

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-136121

(43)Date of publication of application : 18.05.2001

(51)Int.Cl.

H04B 7/26

H04Q 7/36

(21)Application number : 2000-262279

(71)Applicant : LUCENT TECHNOL INC

(22)Date of filing : 31.08.2000

(72)Inventor : GARCERAN JULIO ANTONIO
HANSON KATHRYN W
MATUSEVICH ALEX

(30)Priority

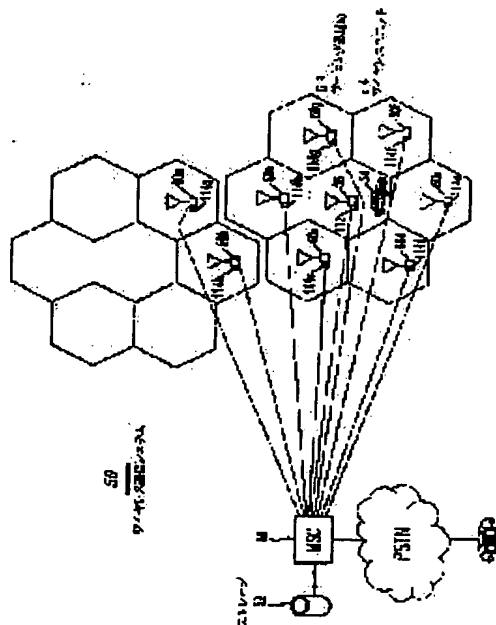
Priority number : 1999 387604 Priority date : 31.08.1999 Priority country : US

(54) METHOD FOR DECIDING COVERAGE FOR SPECIFIC GEOGRAPHICAL AREA

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a system that can dynamically decide a cell coverage in a wireless communication system.

SOLUTION: The system to decide the coverage in the wireless communication system uses location information as to a wireless unit to collect information relating to communication between the wireless unit and the wireless communication system in cross-reference with the location information. The wireless communication system decides and/or receives the location information with respect to the wireless unit with other information related to the location information. The information for every location can be used to represent the coverage for a geographical area. For example, in the communication between a serving base station and the wireless unit, the serving base station receives and/or decides a signal quality measurement value of a forward link and/or reverse link in a specific location.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.11.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3917804

[Date of registration] 16.02.2007

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-136121 /

(P2001-136121A)

(43) 公開日 平成13年5月18日 (2001.5.18)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード (参考)

H 0 4 B 7/26

H 0 4 B 7/26

K

H 0 4 Q 7/36

1 0 5 A

審査請求 未請求 請求項の数19 O L 外国語出願 (全 57 頁)

(21) 出願番号 特願2000-262279 (P2000-262279)

(22) 出願日 平成12年8月31日 (2000.8.31)

(31) 優先権主張番号 09 / 387604

(32) 優先日 平成11年8月31日 (1999.8.31)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 596077259

ルーセント テクノロジーズ インコーポ
レイテッド

Lucent Technologies
Inc.

アメリカ合衆国 07974 ニュージャージ
ー、マレーヒル、マウンテン アベニュー
600-700

(72) 発明者 ジュリオ アントニオ ガースラン

アメリカ合衆国、078886 ニュージャージ
ー、ランドルフ、クローバー レーン 43

(74) 代理人 100081053

弁理士 三俣 弘文

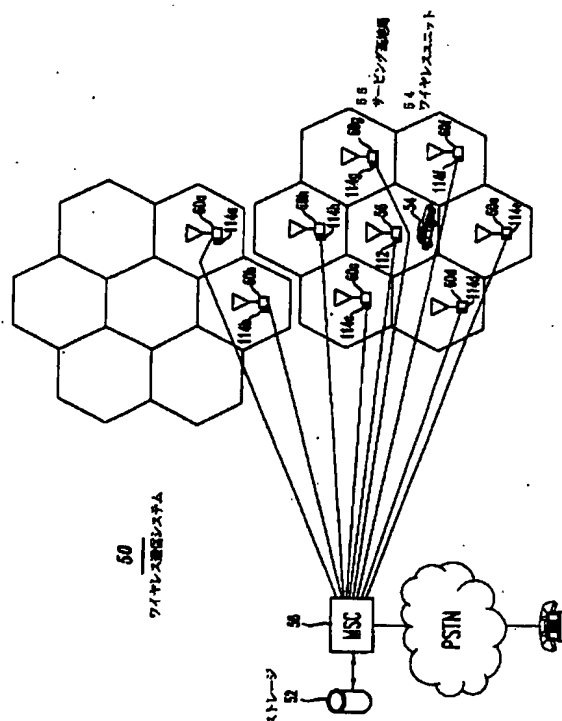
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 特定の地理的領域についてのカバレッジを決定する方法

(57) 【要約】

【課題】 ワイヤレス通信システムにおけるセルカバレッジをダイナミックに決定することが可能なシステムを提供すること。

【解決手段】 ワイヤレス通信システムにおいてカバレッジを決定するためのシステムは、ワイヤレスユニットについてのロケーション情報を使用し、ロケーション情報との関連で、ワイヤレスユニットとワイヤレス通信システムとの間の通信についての情報を集める。ワイヤレス通信システムは、ロケーション情報に関連づけられた他の情報と共に、ワイヤレスユニットについてのロケーション情報を決定しおよび／または受信する。ロケーション毎の情報は、地理的領域のカバレッジを表すために使用され得る。例えば、サービング基地局とワイヤレスユニットとの間の通信において、サービング基地局は、特定のロケーションにおける順方向リンクおよび／または逆方向リンクの信号品質測定値を受信しおよび／または決定することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 特定の地理的領域についてのカバレッジを決定する方法において、ワイヤレスユニット（54）についてのロケーションを決定するステップと、前記ロケーションに関連づけられた情報を得るステップと、前記ロケーションおよび前記ロケーションに関連づけられた前記情報を基地局（56）に送るステップとを有することを特徴とする方法。

【請求項 2】 前記決定するステップおよび送るステップが、前記ワイヤレスユニット（54）における前記ロケーションを決定するステップと、前記ロケーションおよび前記ワイヤレスユニット（54）からの前記情報を前記基地局（56）に送るステップとを有することを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】 前記得るステップが、前記ワイヤレスユニット（54）における前記ロケーションを得るために、前記ワイヤレスユニット（70）に統合された GPS 受信機（72）を使用するステップを含むことを特徴とする請求項 2 記載の方法。

【請求項 4】 前記情報を得るステップが、前記基地局（56）から受信された少なくとも 1 つの信号についての少なくとも 1 つの信号品質測定を、前記ロケーションにおけるワイヤレスユニット（54）により実行するステップを含むことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 5】 前記ワイヤレスユニット（54）からの前記ロケーションを基地局（56）により受信するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 6】 前記基地局（56）から受信された少なくとも 1 つの信号における少なくとも 1 つの信号品質測定の測定値から生じた前記ワイヤレスユニット（54）からの情報を基地局（56）により受信するステップを有することを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 7】 前記ロケーションにおいて前記ワイヤレスユニット（54）から受信された少なくとも 1 つの信号からの少なくとも 1 つの信号品質測定を、前記基地局（56）により実行するステップを有することを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 8】 前記ロケーションとの関連で、前記情報を記憶するステップを有することを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 9】 前記記憶するステップは、前記ロケーション毎の情報およびワイヤレスユニットアイデンティティを記憶するステップを含むことを特徴とする請求項 8 記載の方法。

【請求項 10】 前記記憶するステップは、前記ロケーション毎の情報および基地局についてのトラフィック負

荷を記憶するステップを含むことを特徴とする請求項 8 記載の方法。

【請求項 11】 ロケーショントリガを提供するステップと、

前記ロケーショントリガに応答して、前記決定するステップおよび得るステップを実行することを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 12】 特定の地理的領域に対する無線周波数カバレッジを決定する方法において、

ワイヤレスユニット（54）についてのロケーションを決定するステップと、

前記ロケーションに関連づけられた情報を基地局（56）により得るステップとを有することを特徴とする方法。

【請求項 13】 前記決定するステップは、前記ワイヤレスユニットから前記ロケーションを受信するステップを含むことを特徴とする請求項 12 記載の方法。

【請求項 14】 前記情報を得るステップは、基地局（56）から受信された少なくとも 1 つの信号についての少なくとも 1 つの信号品質測定の測定値から生じた情報を、ワイヤレスユニット（54）から受信するステップを含むことを特徴とする請求項 12 記載の方法。

【請求項 15】 前記情報を得るステップは、前記ロケーションにおける前記ワイヤレスユニットから受信された少なくとも 1 つの信号から少なくとも 1 つの信号品質測定を実行するステップを含むことを特徴とする請求項 12 記載の方法。

【請求項 16】 前記情報を前記ロケーション情報により記憶するステップを含むことを特徴とする請求項 12 記載の方法。

【請求項 17】 前記記憶するステップは、前記ロケーション毎の情報およびワイヤレスユニットアイデンティティを記憶するステップを含むことを特徴とする請求項 16 記載の方法。

【請求項 18】 前記記憶するステップは、前記ロケーション毎の情報および基地局についてのトラフィック負荷を記憶するステップを含むことを特徴とする請求項 16 記載の方法。

【請求項 19】 特定の地理的領域に対して無線周波数カバレッジを決定する方法において、

ワイヤレスユニット（54）についてのロケーションを決定するステップと、

前記ワイヤレスユニット（54）のロケーションにより、記憶された情報を検索するステップと、

前記ワイヤレスユニット（54）がどのように前記ワイヤレス通信と通信するかを決定するために、前記記憶されたロケーション毎の情報を使用するステップとを有することを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ワイヤレス通信に係り、特に、ワイヤレスユニットに対するロケーション情報を使用してワイヤレス通信システムにおけるセルカバレッジを決定するためのシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】図1は、地理的領域4内にあるワイヤレスユニット12へワイヤレス通信サービスを提供するワイヤレス通信システム10の概略を示す。移動体交換センタ18は、とりわけ、ワイヤレスユニット間での通話、およびワイヤレスユニットとワイヤラインユニット（例えば、ワイヤラインユニット20）との間での通話を確立しかつ維持することを受け持つ。MSCは、その地理的領域14内のワイヤレスユニットを公衆交換電話網（PSTN）22と接続する。MSCによりサービスされる地理的領域は、「セル」と呼ばれる空間的に別個の領域に分割されている。

【0003】図1に示されているように、各セルは、蜂の巣パターンの1つの六角形により図示的に表されるが、実際には、各セルは、セルを取り巻く地形のトポロジーに依存する不規則な形状を有する。典型的には、各セルは1つの基地局（例えば、基地局24a-g）を含み、基地局は、そのセル中のワイヤレスユニットと通信するために基地局が使用する無線送受信機およびアンテナを含む。基地局は、地理的領域14内のMSC18と通信リンク26a-gを介して通信するために基地局が使用する送信装置を含む。1つのセルサイトは、ときどき、いくつかのセクタに対するカバレッジを提供することができる。この出願において、セルおよびセクタは、交換可能に用いられる。

【0004】ワイヤレスセルラ通信システムにおいて、基地局およびワイヤレスユニットは、音声および/またはデータを順方向リンクおよび逆方向リンクを介して通信し、順方向リンクは、通信信号を、基地局からワイヤレスユニットへの少なくとも1つの順方向チャネルを介して運び、逆方向リンクは、通信信号を、ワイヤレスユニットから基地局への少なくとも1つの逆方向チャネルを介して運ぶ。地理的領域14内で、MSC18は、ワイヤレスユニット12がセル間を移動するとき、リアルタイムで基地局間で通話を切り換える。これは、ハンドオフと呼ばれる。

【0005】ワイヤレスユニットおよび基地局がセルラ通信システムにおいてどのように通信するかを決定するための多くの異なるスキームがある。例えば、ワイヤレスユニットと基地局との間のワイヤレス通信リンクは、時分割多元接続（TDMA）、周波数分割多元接続（FDMA）、符号分割多元接続（CDMA）などを含む異なる無線プロトコルに従って定義され得る。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】現在、FDMA、TDMA、CDMAおよびGSM（Global System for Mobi

le Communications）において、セルサイトプランニングは、1つのセルに対する地理的カバレッジを決定するために必要とされる。セルサイトプランニングは、定数調節を必要とする人手による集約的な作業である。セルのプランニングにおいて、地理的領域のトポロジーおよび適切なアンテナサイトが、利用可能性およびゾーニングルールに基づいて選択される。そのような選択は、典型的には、最適ではないが適切である。

【0007】そして、ドライブテストおよび人手によるシグナリングデータの収集が、主に、カバレッジエリアの周囲において実行される。そして、送受信アンテナおよび電力が、通話品質を改善するために、人手により反復的方法で調節される。ときどき、周波数が隣のセルと交換され、および/または送信電力が再調節されて、カバレッジが改善される。時が経つにつれて、セルサイトエンジニアは、顧客の不満およびセルサイトドロップド通話レポートを検討して、RF性能を最適化することを人手により再び試みる。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、ワイヤレスユニットに対するロケーション情報を使用してワイヤレス通信システムにおけるカバレッジを決定し、ロケーション情報との関連でワイヤレスユニットとワイヤレス通信システムとの間の通信についての情報を収集するためのシステムに関する。ワイヤレス通信システムは、ロケーション情報に関連づけられた他の情報と共に、ワイヤレスユニットに対するロケーション情報を決定し、および/または受信する。ロケーション毎の情報は、地理的領域のカバレッジを表すために使用され得る。

【0009】例えば、サービング(serving)基地局とワイヤレスユニットとの間の通信の間に、サービング基地局は、特定のロケーションにおける順方向リンクおよび/または逆方向リンクの信号品質測定値を受信および/または決定することができる。また、隣の基地局は、通信を監視し、ワイヤレスユニットのロケーションに関連づけられたまたはこれに対応する情報と共に、ワイヤレスユニットのロケーションについてのロケーション情報を決定および/または受信することができる。

【0010】関連づけられた情報は、ワイヤレスユニットタイプ、ワイヤレスユニットアイデンティティ、周波数、動作状態および/または基地局アイデンティティのような追加的なパラメータとリンクされ得る。本発明の別の側面によれば、ロケーション毎に記憶された情報および/または測定値は、ロケーション毎の追加的なおよび/または異なる情報を導き、または、例えばそのロケーションにおいてワイヤレスユニットにサービスする基地局のような、あるロケーションにおけるワイヤレスユニットとどのようにワイヤレス通信システムが通信するかを決定するために使用され得る。

【0011】1つのロケーションまたはロケーションの

範囲にあるワイヤレスユニットは、サービング基地局により、時刻、天気、トラフィック負荷、パス損失および／または妨害レベルのような所定の動作状態またはパラメータにおいて、所定の送信電力および周波数でサービスされ得る。動作状態の変化は、そのロケーションまたはロケーションの範囲にあるワイヤレスユニットへ、サービング基地局および／または隣の基地局により提供されるRFカバレッジのダイナミックな変化をトリガ(trigger)し得る。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明の原理によるワイヤレスユニットについてのロケーション情報を使用してカバレッジを決定するための一実施形態が以下に説明される。図2は、少なくとも1つのサービング基地局と通信しているワイヤレスユニットについてのロケーション情報を使用して、無線周波数(RF)カバレッジを決定するためのシステムを含むワイヤレス通信システム50の一部を示す。RFカバレッジシステムは、緯度／経度のようなポジションを含み、時刻、速度、距離および／または方向を含み得るワイヤレスユニットについてのロケーション情報を得る。

【0013】ワイヤレスユニットが基地局と通信している間に、RFカバレッジシステムは、ワイヤレスユニットおよび／またはレシービング(receiving)基地局において得られる受信信号強度(RSSI)、ビット誤り率(BER)および／またはフレーム誤り率(FER)を含み得る信号品質測定値のような追加的な情報および／または測定値、および／または動作状態、移動体アイデンティティ、トラフィック負荷、周波数、速度、方向、時刻および／または移動体タイプのような他の情報またはパラメータとの関連で、ワイヤレスユニットからのロケーション情報を使用して、RFカバレッジをダイナミックに決定することができる。

【0014】例えば、ワイヤレスユニットのロケーションを使用して、かつそのロケーションにおけるワイヤレスユニットについての関連づけられたまたは対応するデータを収集して、ワイヤレス通信システム50は、サービング基地局および／または隣の基地局によりサービスされる地理的領域に対するRFカバレッジマップを提供するためのRFデータベースまたはストレージ52を作ることができる。

【0015】一実施形態において、ワイヤレスユニット54とサービング基地局56との間に確立された通話の間に、サービング基地局は、ワイヤレスユニットのポジションを周期的にリクエストし／受信し／決定し、かつたとえば順方向リンクトラフィックチャネル上の既知の周波数における基地局の送信信号のワイヤレスユニットタイプ、ワイヤレスユニットアイデンティティ、無線信号強度(RSSI)、ビット誤り率(BER)、フレーム誤り率(FER)または他の信号品質測定値のような

関連づけられた情報をワイヤレスユニット54から受信する。同時に、基地局56は、RSSI, BER, FERのような測定またはたとえば逆方向リンクトラフィックチャネル上のワイヤレスユニット54からの送信周波数における受信信号の他の信号品質測定を実行することができる。

【0016】RFカバレッジデータベースにおけるポジション毎の情報を記憶することにより、情報は、順方向リンクおよび／または逆方向リンク周波数、サービング基地局、ハンドオフの候補、信号電力のような特定のロケーションに対するRFカバレッジを決定するために分析されかつ使用され得る。サービング基地局56からのリクエストは、周期的に送られ、ワイヤレスユニットのロケーションの変化によりトリガされ、信号品質しきい値が満たされることによりトリガされ、またはそれに対してワイヤレス通信システムがそのロケーションに関連づけられた情報を望むロケーショントリガによりトリガされ得る。

【0017】ワイヤレスユニットは、連続的に、周期的に、ポジション変化によりトリガされて、信号品質しきい値が満たされることによりトリガされて、ロケーショントリガによりトリガされておおよそ／または基地局からのリクエストに回答して、ロケーション情報または関連情報を決定しおおよそ／または送ることができる。サービング基地局は、他の理由および／または異なるレートで、他のトリガを使用してワイヤレスユニットに対するロケーション情報の送信をリクエストし、またはこれを決定することができ、おおよそ／またはワイヤレスユニットは、他の理由および／または異なるレートで、他のトリガを使用してロケーション情報または関連情報をリクエストし／送信し／決定することができる。

【0018】ワイヤレスユニットからサービング基地局へ送信されるロケーション情報および／または関連情報は、逆方向チャネル上で、例えば逆方向セットアップチャネル上または逆方向音声またはトラフィックチャネル上のSACCHまたはFACCHにおいて、サービング基地局へのロケーションメッセージまたはレポートの一部として送られ得る。送信されるロケーション情報は、現在のポジション測定値および／または以前のポジション測定値を含み得る。ロケーション情報は、信号品質測定値、動作状態、ワイヤレスユニットアイデンティティ、ワイヤレスユニットタイプ、現在のポジションおよび／または以前のポジションに関連づけられた方向、速度、時刻および／または距離のような他の情報またはパラメータを含み得る。

【0019】図3Aは、1つのワイヤレスユニットから少なくとも1つのサービング基地局へ送られるロケーションメッセージの一例を示す。この実施形態において、ロケーションは、ワイヤレスユニットにおいて、サービング基地局についての送信周波数の信号品質測定値RS

SI, BERおよびFER、ワイヤレスユニットタイプ、ワイヤレスユニットアイデンティティおよびタイム・オア・レファレンス (time or reference) を伴って決定される。タイム・オア・レファレンスフィールドは、他のロケーションまたは同じロケーション中の他のワイヤレスユニットにおいて、ワイヤレスユニット送信周波数についてサービング基地局でなされる測定が、特定のロケーションについて同時になされる基地局送信周波数の測定値と関連づけられる得ることを保証するために使用され得る。

【0020】サービング基地局の受信機測定値およびワイヤレスユニットの受信機測定値がポジション毎に記憶されることに加えて、MSC 58および/またはサービング基地局 56は、メッセージを隣の基地局 60a-hに送り、ワイヤレスユニット 54の送信周波数において、ワイヤレスユニット 54を監視し、ワイヤレスユニットのロケーションに対して隣の基地局 60a-hにおける受信機測定値を収集することができる。例えば、通話の間に、隣のセル 60a-h中の使用されていない無線送受信機は、その通話を監視し、ロケーション毎に無線信号測定値を受信しおよび/または決定し、ロケーション毎に測定値を記憶することができる。

【0021】この例において、隣の基地局 60aおよびbは、基地局 56および 60c-hのN=7のセルクラスタに隣接するN=7のセルクラスタにある。情報は、ロケーションおよび別のパラメータ毎にロケーション即ちRFデータベース即ちストレージ 52中に記憶され得る。別のパラメータは、特定の基地局 56および 60a-hによる測定値を同定するための基地局アイデンティティのようなものであり、ポジション毎の異なるセットの情報を提供する。また、基地局送信周波数および情報のような情報が、特定のロケーションにおけるワイヤレスユニット 54をサービスまたは監視するために、隣の基地局 60a-hを使用することにより異なる基地局に対して、データベース 52中に記憶され得る。

【0022】測定値または情報は、異なる形式の情報またはパラメータについての異なるフィールドを有するエントリと共にロケーション毎に記憶され得る。特定のロケーションに対して、情報は、特定の基地局により、およびさらに、時刻、日付、トラフィック密度、天気、移動体タイプ、移動体密度、信号品質測定値、所定の動作条件、周波数および/または他のパラメータを指定するフィールドにより記憶され得る。情報は、異なる方法で記憶され、エントリは、異なる方法で更新され得る。例えば、所定の基地局および移動体タイプに対して、情報は、データベース 52に、1つのウィンドウ内のロケーションに対する個別の測定値として、例えば特定のロケーションに対する最近の7日間における全ての測定値として記憶され得る。

【0023】情報を分析し、処理または使用するため

に、ウィンドウは、異なるパラメータ、例えば基地局および/または特定のワイヤレスユニット毎の1つのロケーションに対する先月におけるエントリを使用することにより、サーチのために狭くされ得る。ロケーション毎の情報は、しばらくの間操作され、またはしばらくの間または1日の間の特定の時間に対しおよび/または異なるパラメータまたは動作条件の下での所定の測定値の平均または重み付き平均のような追加的な情報をロケーション毎に得るために使用され得る。

10 【0024】特定のロケーションおよび時間についての測定値および/またはトラフィック密度のような他のパラメータの平均、重み付き平均、累積平均または関数が、保持され得る。例えば、基地局毎のロケーションに対する測定値の平均または重み付き平均が、午後3時から午後6時までの間になされた過去1ヶ月について、トラフィック密度が所定のしきい値レベルよりも上にあるときの測定値に基づいて記憶され得る。これらの測定値は、現在の測定値を使用して、連続的または反復的に更新されまたは保持され得る。

20 【0025】情報は、ロケーション毎に記憶され、特定の基地局にリンクされて、特定の周波数および特定のロケーションにおけるRFカバレッジを決定する。時間のウィンドウは、特定の地理的ロケーションおよび特定の基地局に関連づけられた情報を分析し、検索しまたは記憶するために使用され得る。ロケーションの測定値エントリに対するウィンドウは、様々なパラメータに基づき得る。例えば、データベースを記憶し、分析しまたは更新するためのウィンドウは、時刻およびその時点におけるトラフィック密度により決定され得る。

30 【0026】そして、データベース 52は、現在のまま維持され、RFカバレッジを決定するためのロケーション毎のいかなる分析または検査も、特定のファクタのセットまたは特定のパラメータにより定義されるエントリのウィンドウに狭められ得る。この特定のパラメータは、ロケーション、トラフィック密度、天気、時刻、日付、信号レベルまたは妨害レベルのような特定のエントリのフィールドである。また、パス損失、妨害および/または信号レベルの変化のような異なるエントリにおける異なるフィールドから得られるパラメータまたは情報またはこれらの関数により定義されるエントリのファクタまたはウィンドウの特定のセットに狭められ得る。

40 【0027】特定のロケーションに対する情報が、実施形態により様々な方法で得られ、操作され、記憶されかつ使用され得る。対応するロケーション情報も、異なる方法で得られ、特定のロケーションと関連づけられ得る。例えば、図3Bは、ロケーション 'X' に対するカバレッジデータベース中の例示的エントリを示す。ロケーション 'X' は、緯度および経度により指定され、例えば50メートルの半径の所定の許容誤差を含み得る。他の許容誤差または許容誤差を測定するための方法が、

使用され得る。これは、所定の緯度および経度の座標にわたる領域またはロケーション解像度に依存する緯度および経度の座標の一部のようなものである。

【0028】この実施形態において、エントリ中の情報は、様々なパラメータと共に示されている。これは、対応する送信電力 P_{Fw} を有するワイヤレスタイプフィールド中で同定されたワイヤレスタイプのワイヤレス ID フィールド中で同定されたワイヤレスユニットと対応する送信電力 P_{Fb} を有する特定の時刻または時間におけるトラフィック負荷フィールドにおいて指定されたトラフィック負荷条件下で同定された基地局との間の通信に対する信号品質測定値 $RSSI_{Fb}$, BER_{Fb} , FER_{Fb} , $RSSI_{Fw}$, BER_{Fw} および FER_{Fw} に対応する基地局送信周波数 F_B 、ワイヤレスユニット送信周波数 F_W のようなものである。

【0029】実施形態によって、信号品質測定値または他のパラメータは、ある時間についてまたはそのロケーションにおける基地局とワイヤレスユニットが通信している時間の間の測定値の平均、重み付き平均または関数であり得る。代替的に、1つのエントリは、個別の測定値を反映することができ、複数のエントリは、そのロケーションにおけるある時間に対する基地局とワイヤレスユニットとの間の通信に対してなされ得る。

【0030】構成によって、特定のセットのパラメータまたはウィンドウにおけるロケーションに対するエントリまたはパラメータの数は、異なるまたは変化し得る。そして、ロケーションに関連づけられたおよび/またはそれと共に記憶されたエントリ毎のパラメータの数は、変化しまたは異なり得る。例えば、図3Bのエントリにおいて、 BER のような所定の信号品質測定は成される必要がなく、または天気または速度のようなパラメータが含まれ得る。

【0031】また、カバレッジデータベースは、異なる情報構造（例えば、別個のエントリが基地局送信周波数およびワイヤレスユニット送信周波数に対して提供される得る）を有し得る、および/または様々なデータベースを含み得る。この様々なデータベースにおいて、ロケーションに関連づけられた情報が、ロケーション毎の情報に対する特定の目的によって、ロケーション毎の他の情報を得るために処理され、操作され、変化されまたは使用される。

【0032】例えば、図3Cはロケーション 'X' に関連づけられた情報およびロケーション毎の特定のワイヤレスユニット 'Z' に対する情報またはパラメータを提供するワイヤレスユニット 'Z' のアイデンティティのような別のパラメータを示す。別のパラメータは、指定された時間における指定されたトラフィック負荷での指定された送信周波数 F_B および F_W に対する基地局フィールド中に同定された基地局およびワイヤレスユニット Z に対する送信電力 P_{Fb} および P_{Fw} のようなものである。

【0033】そのようなロケーション毎の情報は、図3Bに示されたエントリ中のロケーション毎の情報から得ることができまたは処理することができ、またはその関数であり得る。また、個別の測定値エントリは、記憶され、そして後に処理されて、より利用可能なロケーション毎の情報を提供することができる。また、個別の測定値は、ロケーションエントリ毎の所定の情報をダイナミックに更新するために処理され得る。個別の測定値エントリは、例えばローカルデータベース中に別個に記憶され、ローカルおよび/またはメインデータベース中でロケーション毎の情報を更新するために処理される。

【0034】所定の実施形態において、ワイヤレスユニットは、ロケーション情報および関連情報を決定し、サービング基地局および/または隣の基地局に送る。図4において、ワイヤレスユニット70は、GPS受信機回路72を含み、これは、ワイヤレスユニット70のアンテナ76に接続されたデュプレクサ74からGPS信号を受信する。代替的に、GPS受信機は、それ自体の専用のアンテナおよび/または受信回路を使用することもできる。

【0035】当業者により理解されるように、衛星のGPSシステムおよび制御センタとの相互作用により、GPS受信機回路72は、ロケーション情報をワイヤレスユニット70の処理回路78に提供する。ロケーション情報は、ワイヤレスユニットについての時刻、速度、距離および/または方向を含み得る。処理回路78は、ロケーション情報を代替的な方法で受信することができる。例えば、処理回路78は、GPS処理回路からのロケーション情報を周期的にまたは連続的に監視することができる。

【0036】処理回路78は、ロケーション情報を適切なフォーマットに操作し、ロケーション情報のいずれかの部分もストレージまたはメモリに記憶することができる。例えば、ロケーション情報は、緯度および経度の座標のようなワイヤレスユニットに対するポジションとして、特定のポジションにおけるワイヤレスユニットの時刻、方向および/または速度との関連で記憶されることができる。ロケーション情報は、サービング基地局への/からのチャネルの信号品質測定値並びに他の基地局への/からのチャネルに対する信号品質測定値と共に記憶され得る。

【0037】実施形態によって、ワイヤレスユニット70は、逆方向リンク上のチャネルを介して、サービング基地局54（図2）へ、ロケーション情報および関連する信号品質または他の情報を送信することができる。サービング基地局と通信するために使用される無線プロトコルによって、基地局とワイヤレスユニットとの間に確立される順方向および逆方向リンクは、異なる構造を有する。TIA/EIA-136（“IS-136”）により定義された北米TDMAにおいて、順方向リンク

は、順方向音声チャンネルおよび順方向セットアップチャンネルからなり、逆方向リンクは、逆方向音声チャンネルおよび逆方向セットアップチャンネルからなる。

【0038】ロケーションおよび関連情報は、例えば、音声フレームの低速関連制御チャンネル（SACCH）部分または音声フレームの高速関連制御チャンネル（FACH）において、順方向音声チャンネルを介して、ワイヤレスユニットからサービング基地局へ送られ得る。そうするために、ロケーション情報および関連情報は、信号処理／コーディングブロックに提供され、これは、実施形態によって、スピーチコーディング、チャンネルコーディングインターリーブング、暗号化および／または多重化を実行することにより、アナログ／デジタルコンバータ（A/D）82からのデジタル音声信号と共に、ロケーション情報を処理する。

【0039】送信されるべきアナログ音声信号は、マイクロフォン84から発せられる。当業者により理解されるように、送信されるべき信号は、変調器86に提供され、変調器86は、例えば、差分直交位相シフトキーイング（DQPSK）を使用して信号を変調し、この信号を送信のためのアナログ無線周波数（RF）に変換する。無線周波数（RF）信号は、増幅器88において増幅され、デュプレクサ74を通過させた後、アンテナ76を使用して送信される。ハンドオフシステムにより使用されるロケーション情報または他の情報は、コーダー80、変調器86、増幅器88、デュプレクサ74およびアンテナ76を使用して、順方向セットアップチャンネルを介して送信され得る。

【0040】ロケーション情報リクエストを受信するために、RF信号は、アンテナ76において受信され、デュプレクサ74を通してRF受信機および復調器90に渡される。RF受信機および復調器回路90は、RF信号を受信し、例えば、DQPSKを使用して、その信号を復調する。復調器90は、逆方向セットアップチャンネルまたは逆方向音声チャンネル中の信号から符号化され、暗号化されおよび／またはインターリーブされた情報を抽出し、その情報をデジタル形式でデコーダブロック92に提供する。

【0041】プロセッシング／デコーダブロック92は、当業者により理解されるように、復調器90からの情報信号のいずれのインターリーブング、暗号化、チャンネルデコーディング、スピーチデコーディングおよび／またはデマルチプレクシングも実行する。音声信号は、ブロック92においてデジタルからアナログに変換され、ブロック96において増幅され、スピーカ98においてユーザに対して出力される。サービング基地局からのロケーション情報リクエストのようなデータ信号が、リクエストにより動作することができる処理回路へ提供され得る。他のデータは、ディスプレイ100上に表示され、キーパッド102を有するユーザインタフェース

グによりアクセスされ得る。

【0042】図5は、本発明の原理によりワイヤレスユニット54（図2）からサービング基地局56（図2）へ送られ、および／またはサービング基地局56（図2）において決定されるRFカバレッジストレージまたはデータベース52（図2）中にロケーションおよび関連情報を記憶させるためのシステムの一実施形態を示すフローチャートである。ブロック110において、ローカルストレージまたはデータベース112（図2）は、MSC58（図2）に接続されたメインデータベース52（図2）から初期化される。

【0043】データは、受信され、いくつかの許容誤差（+/-距離または緯度および経度の座標により囲まれる領域）で、ポジション（緯度および経度の座標）毎に記憶される。ローカルデータベース112中のポジションは、特定のセットのパラメータまたは情報に対して、サービング基地局についてのカバレッジエリアを形成するポジションを指定することができる。また、1つのポジションに対して、サービング基地局がそのポジションにおいてワイヤレスユニットをサービスする方法が、図3Cに構成されたロケーション毎の情報を使用して決定され得る。例えば、指定された周波数におけるサービング基地局およびワイヤレスユニットについての送信電力である。

【0044】所定の実施形態において、ワイヤレスユニットが、呼びを登録し、または呼びを開始または受信することになっている場合、ワイヤレスユニット54（図2）は、ロケーション情報をワイヤレス通信システムに送信し、そのロケーション情報およびサービング基地局についてのローカルデータベース112、MSC58（図2）のメインデータベース112、またはそれから得られた情報の比較に基づいて、特定の条件またはパラメータにおいて、ワイヤレスユニット54（図2）についての特定のロケーションを現在サービスしているサービング基地局56が決定される。このパラメータは、日付、天気、特定の移動体識別番号および／または候補の基地局のトラフィック負荷である。

【0045】例えば、ワイヤレスユニットが電源を入れることによりローカル基地局に登録するとき、ワイヤレスユニットはロケーション情報およびワイヤレスユニット識別情報を送信する。ワイヤレスユニットがより強い基地局を検出するとき、ワイヤレスユニットは、再び登録し、かつロケーション情報およびワイヤレスユニット識別を提供する。ローカル基地局は、特定のワイヤレスユニット54（図2）のロケーションが、MSC58において知られ、ワイヤレスユニットの位置を突き止めかつ到来呼びに対するサービング基地局を決定するために必要とされるページ、時間および処理の数が低減されるように、この情報をMSC58へ送ることができる。

【0046】また、ワイヤレスユニットが呼びを終了さ

せまたは開始する場合、ワイヤレスユニットは、セットアップチャンネルを介してセットアップメッセージにおいてロケーション情報をローカル基地局に送ることができ、ローカル基地局は、ロケーション情報を検査でき、ローカルデータベース、メインデータベースおよび／またはそれから得られた情報との比較により、サービング基地局が決定され、および／またはそのロケーションにおけるワイヤレスユニットについての順方向リンクおよび／または逆方向リンク周波数および所定のいずれかの追加的なパラメータが決定される。

【0047】メインデータベース52（図2）からのエントリのいくつかが、エントリが成され、および／または現在のパラメータまたは情報がロケーション毎のエントリを選択するために使用されたときに設定されたウィンドウ内に入らないので、メインデータベースまたは受信する基地局により、無視され、破棄され、強調されず、または変更され得る。したがって、この実施形態において、所定のウィンドウまたは動作パラメータまたは条件において、サービング基地局中のローカルデータベース112は、現在のセットの条件またはパラメータにしたがって、サービングデータベースのカバレッジエリア中のロケーションについての少なくともロケーションエントリで初期化され得る。

【0048】ウィンドウまたは動作条件が変化すると、新しいセットのパラメータに対応するロケーション毎の情報またはローカルデータベース中の新しいセットのパラメータに対応する情報毎のロケーションのサブセットで初期化され得る。ワイヤレスユニットアイデンティティがパラメータである場合、ロケーションのカバレッジエリアは、各ワイヤレスユニットに対して確立され得る。

【0049】ブロック113において、MSC58（図2）は、サービング基地局56（図2）および／またはいずれかの隣のセル60a-hに、通話を監視し、ワイヤレスユニット54（図2）のロケーション毎の、および必要な場合他のパラメータ毎の情報で、サービング基地局のローカルデータベース112および／または隣の基地局60a-hのローカルデータベース114a-hを直接的に更新または補充する。他のパラメータは、ワイヤレスユニットのタイプ、ワイヤレスユニット識別情報および／または送信周波数のようなものである。

【0050】通話の間に、またはブロック115において通話がアクティブである場合、サービング基地局56（図2）および／または隣の基地局60a-hは、ブロック116において、ロケーション情報および関連情報または測定値のようなデータをワイヤレスユニット54に質問することができる。

【0051】サービングセルは、ロケーション情報およびワイヤレスユニット識別、時間、日付、順方向即ちダウンリンクトラフィック周波数、逆方向即ちアップリン

クトラフィック周波数または他のチャネル周波数のような他のパラメータに関連づけられ得る信号品質測定値を送ることができる。いずれかの逆方向リンク周波数の信号品質測定値は、サービング基地局において得ることができ、いずれかの順方向リンク周波数の信号品質測定値は、ワイヤレスユニットにおいて得ることができ、サービング基地局に送り返すことができる。

【0052】隣の基地局60a-hは、ロケーション情報についてワイヤレスユニット送信周波数を監視すること、MSC58を介してサービング基地局によりリクエストされることができ（または、リンクが基地局間に存在する場合リクエストが直接的に成されることができ）またはMSC58によりリクエストされることができ、隣の基地局60a-hは、ワイヤレスユニットからの受信信号の信号品質測定をロケーション毎に行う。実施形態により、ワイヤレスユニットは、隣の基地局60a-hからの受信信号のロケーション毎の信号品質測定を実行することができる。

【0053】例えば、サービング基地局は、ロケーション毎に順方向リンクチャネルを監視するためにワイヤレスユニット順方向リンクチャネルに送ることができる。ワイヤレスユニットは、ロケーションとの関連で、順方向リンクチャネルの受信信号強度のような信号品質を測定する。ロケーション毎の測定値は、サービング基地局、MSCおよび／または隣の基地局に記憶されまたは処理されるように、サービング基地局および／または対応する隣の基地局60a-hに直接的に送られ得る。

【0054】構成によっては、ワイヤレスユニット54は、例えば、ロケーションの変化に基づいて、サービング基地局および／または隣の基地局へ、ロケーションメッセージを周期的に送るか、またはロケーションメッセージを自立的に送ることができる。代替的に、サービングおよび／または隣の基地局は、トリガポジションをワイヤレスユニットに送ることができ、またはワイヤレスユニットに関連情報または測定値を有するロケーション情報をサービングおよび／または隣の基地局に送ることをトリガするトリガポジションに基づいてリクエストをワイヤレスユニットに送ることができる。

【0055】ポジショントリガは、RFカバレッジシステムが情報が望まれていると決定したロケーションに対応し、例えばRFカバレッジ中の「ホール（hole）」に対応するロケーションに対応し得る。ワイヤレスユニットがRFカバレッジ中のホールの近くにある場合、ポジショントリガは、ワイヤレスユニットについてのロケーション情報により引き外されることができ、ワイヤレスユニットは、ロケーション毎の情報を集め、かつロケーション毎の情報をロケーションメッセージ中でサービングおよび／または隣の基地局60a-hに送り返すことができる。

【0056】実施形態によっては、ロケーショントリガ

がロケーション情報と一致する場合または他の理由により、ロケーション情報および関連情報は、より高いレートで集められ得る。ロケーション情報および関連する測定値または情報は、ワイヤレスユニットに記憶され、その後、ワイヤレスユニットがホールの中にある間通話の妨害の場合に、サービングおよび／または隣の基地局に送られ得る。

【0057】実際、ロケーション毎の情報は、ワイヤレスユニットに記憶され、ワイヤレスユニットがその後ワイヤレス通信システムに接続されるとき、ロケーションメッセージまたはロケーションレポートの形式でサービング基地局および／または別の基地局に送られ得る。受信基地局は、ロケーションデータベース 112 にロケーションメッセージを記憶し、および／またはロケーションメッセージを、ロケーションによって、適切なMSCまたはサービング基地局に送ることができる。

【0058】ワイヤレスユニットロケーションを決定するための情報を含み得るロケーション情報および関連する測定値または他の情報を含むロケーションメッセージが受信されるとき、サービング基地局 54 は、ローカルデータベース 112 を更新し、ブロック 118 において、隣のセル 60 a-h への可能性のあるハンドオフをチェックする。ハンドオフが必要な場合、現在のサービングセルは、通話を隣のセル 60 a-h へブロック 120 においてハンドオフすることができ、ブロック 122 において、通話を引き外し、ブロック 124 において、通話の間に得られかつローカルデータベース 112 に記憶された情報でメインデータベース 52 (図 2) を更新する。

【0059】ハンドオフが必要とされない場合、サービング基地局は、ブロック 126 において、ローカルデータベース 112 を更新し、ワイヤレスユニットにデータをブロック 116 において質問することによりアクティブな通話を監視し続ける。ブロック 115 において、通話が終了した場合、サービング基地局は、ブロック 122 において、通話を引き外すことができ、ローカルデータベース 112 または 114 a-h 中のエントリを使用してメインデータベース 52 (図 2) を更新する。

【0060】構成によっては、通話をハンドオフして隣の基地局になるサービング基地局 56 は、隣の基地局としてその通話を監視し続けることができる。また、通話が完了した場合または望まれる場合、例えば、ローカルデータベースが満杯である場合、ローカルデータベース 112 および 114 a-h (図 2) は、メインデータベース 52 (図 2) を更新するためにローカルデータベースエントリを転送することができる。

【0061】ローカルメッセージ中のローカル情報をチェックすることによりハンドオフを実行するために、ハンドオフは、同日に出願された米国特許出願 “System for Performing Handoffs Using Location Information

For the Wireless Unit,” に従って、ロケーション情報を使用して実行され得る。例えば、ワイヤレスユニットについてのロケーション情報は、メインおよび／またはローカルデータベース中のロケーション情報またはそれから得られる情報に関して検査され得る。

【0062】ここで、特定のロケーションについてのエントリは、動作パラメータのセットおよび情報または候補の基地局に関してそのロケーションにおいて成された測定値に依存して、特定のロケーションをサービスする候補またはそれにハンドオフされるべき候補である隣の基地局からのエントリを含む。代替的に、ロケーション毎の情報がどのように処理されまたは構成されるかによって、ロケーション毎の情報は、特定のロケーションにおけるワイヤレスユニットがそれにハンドオフされる候補の基地局を同定するフィールドを含み得る。

【0063】いくつかの実施形態において、MSC は、そのワイヤレスユニットがハンドオフされるべきであるかどうかおよびハンドオフされるべきワイヤレスユニットについての最適な候補を決定するためにロケーション情報を使用する。MSC は、サービング基地局についてのハンドオフロケーション情報を検査することにより、どの基地局にハンドオフされるかを決定することができる。ハンドオフロケーション情報は、サービングセル内の異なるポジションまたは領域を含むことができ、異なるポジションまたは領域に対して、特定のポジションにおけるワイヤレスユニットに対してハンドオフされるべき対応する最適な候補または候補の基地局を含むことができる。

【0064】ハンドオフロケーション情報は、ワイヤレスユニットロケーションにより成されかつサービングおよび候補の即ち隣の基地局に関して成される測定値または情報から得られうる。MSC は、どれが特定のポジションにおけるワイヤレスユニットに対する最適な候補であるかを決定することにおけるハンドオフ候補のキャパシティを検査することができる。また、実施形態によっては、ワイヤレスユニットの速度および／または方向は、ロケーション情報中に含まれ、どれが特定の速度および／または方向で移動する特定のポジションにおけるワイヤレスユニットをハンドオフする最適な候補であるかを決定することにMACにより使用され得る。

【0065】また、ワイヤレスユニットをハンドオフする最適な候補の決定は、ワイヤレスユニット、サービング基地局および／またはMSCにおいて実行され得る。例えば、サービング基地局は、ロケーション毎にかつサービング基地局および候補の基地局に関して成された測定値または情報に関するロケーション情報を検査した後最適な候補を提供し、またはそれからMSCが最適な候補を選ぶ複数の候補を提供することができる。

【0066】また、MSC は、ロケーション情報を受信し、ワイヤレスユニットをハンドオフすべきかどうかお

10

20

30

40

50

よびどの候補の基地局にハンドオフすべきかどうかを、ロケーション情報および候補の即ち隣の基地局についてのロケーションに関連づけられた情報を使用して決定を行うことができる。また、ハンドオフシステムは、最適な候補の基地局を選択するためにより多くのロケーション情報が必要とされることを決定することができる。ワイヤレスユニットが、ハンドオフが成されるべきかどうかおよび／または最適な候補の基地局を決定すべき場合、ハンドオフロケーション情報は、ハンドオフロケーション情報に関してそのロケーションを監視するワイヤレスユニットに提供され得る。

【0067】本発明の一側面によれば、RFカバレッジデータベース中のロケーション毎の情報は、1つのロケーションまたは特定のロケーションについてのRFカバレッジを変化させるために、操作され、分析され、および／または使用される。例えば、所定のロケーションまたは検出されているブアサービスロケーションにおけるパス損失変化を訂正するために、サービングセルおよび／または隣のセルの送信電力が、それらのロケーションにおけるワイヤレスユニットと通信しているときに調節され得る。

【0068】信号パス損失は、遅いレートまたは速いレートで増大または減少し得る。オブジェクトが送信アンテナと受信アンテナとの間の見通し線にある場合に起き、例えば建物の建築または取り壊しのために起き、ハイウェイの交通がある場合、またはない場合に起き得る。RFカバレッジシステムは、ロケーションに対するフィールドとしてパス損失を記録することができ、パス損失変化に反応して使用され得る。特定のロケーションをサービスするための基地局および例えばどのように送信電力が使用されるかの決定は、RFカバレッジシステムにおいてロケーション毎に記憶される情報に基づくまたは関数であり得る。

【0069】そして、1つのロケーションが大きなパス損失を受ける場合、サービング基地局に対する送信電力は、ロケーション毎の情報を使用して決定され得る。1つのセル内のロケーションが隣の基地局によりよりよくサービスされると決定される場合、サービングセル内の1つのロケーションまたはロケーションの範囲内のワイヤレスユニットは、隣の基地局によりおよび／またはサービング基地局および／または隣の基地局に対して調節された送信電力によりサービスされ得る。

【0070】図6Aおよび6Bは、どのようにRFカバレッジデータベースを使用するシステムが、特定のRFカバレッジエリア中のパス損失の増大から生じるブアなサービスの訂正を提供できるかの一例を示す。例えば、関連情報を伴うロケーション情報がある時間に亘って集められる場合、RFカバレッジエリア130を含むRFカバレッジデータベースまたはマップが生成される。この実施形態において、セルAのセクタまたはフェース1につ

いての基地局は、RFカバレッジエリア130において周波数F1を使用する。

【0071】セルBは周波数F1を使用しないが、セルBのための基地局は、RFカバレッジエリア130において周波数F1についてのデータを収集してきた。図6Bにおいて示されているように、時間が経過すると、建物または障害物132がポジションP1において建設され、これは、障害物132が地理的領域133中で周波数F1の信号と干渉するので、セルAからの周波数F1についてのRFカバレッジを変化させる。障害物132は、葉を成長させた春および夏における樹木の一群であり得る。

【0072】RFデータベースは、サービングセルおよびロケーション毎のワイヤレスユニット信号情報でコンスタントに更新されているので、ある時点で、周波数F1におけるセルAに対するカバレッジエリア130は、RFカバレッジエリア134に変化する。カバレッジエリア130内であるが新しいカバレッジエリア134の外にあるポジションにおいて確立されている通話は、RFカバレッジエリア130を監視していたセルBのような隣のセルにより取り扱われることになり、MSC58は、セルAとBとの間のロケーション毎の測定値の分析に基づいて、セルBが、カバレッジエリア130の中にあるが新しいカバレッジエリア134の外にあるポジションにおいて確立された通話を取り扱うべきであることを決定した。

【0073】例えば、所定のパラメータのセットに対して、エリア133中のポジションは、エリア133中のセルBについての信号品質測定値が、しきい値よりも一貫して大きく、および／またはエリア133中のセルAの信号品質測定値よりも一貫して大きい場合、またはセルBからエリア133中のポジションへのパス損失が、セルAからエリア133中のポジションへのパス損失よりも小さいと決定される場合、セルAではなくセルBによりカバーされていると指定され得る。また、ポジション毎の情報および周波数のような別のパラメータを分析することにより、MSC56は、セルAおよび／またはセルBがカバレッジエリア130の中にあるがカバレッジエリア134の外にあるポジション133にあるワイヤレスユニットをサービスすることができる周波数F2を決定することができる。

【0074】サービング基地局についてのトラフィック負荷および／または干渉レベルが増大する場合、RFカバレッジシステムは、1つのロケーションに対するRFカバレッジを得るまたは決定するために使用され得るロケーション毎の情報を提供することにより、RFカバレッジを変化させるために使用され得る。図7Aおよび7Bは、どのようにRFカバレッジデータベースを使用するシステムが、特定の基地局140と142との間のRFカバレッジのダイナミックまたは自動的な決定を提供

することができるかを示す。

【0075】例えば、関連情報を備えたロケーション情報が、ある時間に亘って集められる場合、RFカバレッジデータベースまたはマップが生成され、これは、基地局140および/または142についてのトラフィック負荷のような所定のパラメータに依存して、基地局140に対するRFカバレッジエリア144および基地局142に対するRFカバレッジエリア145を提供する。トラフィック負荷およびいずれか他のパラメータが与えられると、MSC58（図2）は、それぞれ基地局140および142に対する対応するカバレッジエリア144および145を決定する。

【0076】MSC58（図2）は、対応するポジションを基地局140および142のローカルデータベースに送ることができる。地理的領域144および/または145の中の干渉レベルにより、測定され得る基地局140および基地局142のトラフィック負荷測定値が特定のレベルのままである場合、地理的領域144内のハイウェイ147上のワイヤレスユニット146または道路150上のワイヤレスユニット148は、サービング基地局140との通話を確立する。

【0077】ワイヤレスユニット146または148は、これを、ワイヤレスユニット146または148の位置を突き止めるために使用されたロケーションメッセージを送ることにより行う。ワイヤレスユニット146または148のロケーションが与えられると、サービング基地局140および/またはMSCは、基地局140が現在のセットのパラメータまたは動作条件に対してサービング基地局として働くことと決定する。

【0078】トラフィック負荷が増大する場合、例えば、ハイウェイ147上のトラフィックが図7Bに示されているように劇的に増大すると、基地局140に対応するカバレッジエリア144は、サービング基地局140のローカルデータベース中の情報により反映されるように減少即ち変化させられ、またはローカルデータ中の情報は、MSC58（図2）のメインデータベース中の情報から更新され、またはMSC58が維持するメインデータベース中の情報が、基地局140および142のカバレッジをダイナミックに変化させる。

【0079】また、基地局142についてのカバレッジエリア145は、道路150上のワイヤレスユニット148のポジションを包含するように増大される。代替的に、カバレッジエリアは、所定の時間の間、例えば午後3時から午後6時までの間、または動作条件の予測される変化により自動的に変化することができる。実施形態によっては、ワイヤレスユニット148と基地局140との間に確立される現存する通話は、基地局142にハンドオフされることができ、またはサービング基地局との通話は終了することが許可され、かつ新しいカバレッジエリア145内で開始されまたは終了されるいずれか

新しい通話が、サービング基地局としての基地局142により確立される。

【0080】別のアプリケーションにおいて、RFカバレッジシステムは、地理的領域および/または特定のロケーションに対する適切なカバレッジを決定するためのダイナミックチャネル割当てスキームとの組合せで使用され得る。ダイナミックチャネル割当ては、追加的なキャパシティを必要とする基地局によるキャリアまたは周波数の借用と呼ばれる。1つの基地局が別の基地局からその周波数を借りる場合、ローカルRFカバレッジは、同一チャネル妨害および隣接チャネル妨害によりこの追加の周波数による影響を受ける。

【0081】そして、借りた周波数は、異なるセルのクラスタにおいて同じ周波数の使用に近くなるかも知れず、これにより同一チャネル妨害を生じ、借りた周波数に近い周波数を有する他の基地局により使用されるキャリアに影響を与える可能性があり、これにより隣接チャネル妨害を生じる可能性がある。借りたキャリアに対するワイヤレスユニットのロケーションにおいて使用される電力は、同一チャネルまたは隣接チャネル妨害のレベルに大きな影響を与える。

【0082】図8は、どのようにRFカバレッジシステムが、オーバーラップするカバレッジエリア160および162によりカバーされる地理的領域中のロケーションに対する周波数およびその周波数において送信する電力を選択するために使用され得るかを示す。例えば、カバレッジエリア160は、セルA中のセクタ1の基地局が一組の周波数に亘るカバレッジを提供する一組のポジションとして定義され、カバレッジエリア162は、異なるセットの周波数におけるセルB中のセクタ2の基地局に対する一組のポジションとして定義される。

【0083】この例において、セルAは、地理的領域160中のセクタ1中の周波数F1、F2、F3およびF4をサポートするセルのN=7フィールドのクラスタのうちの1つである。セルBは、地理的カバレッジエリア162中のセクタ2上の周波数F5、F6、F7およびF8をサポートするN=7セルの異なるクラスタにある。セルAおよびBは、ダイナミックチャネル割当て機能を有し、キャパシティが必要とされる場合1つの周波数が別のセルから移動することができる。したがって、セルB中のトラフィック需要が増大する場合、セルBは、周波数F1を借りて、セルBのセクタ2において周波数F1で送信することできる。

【0084】そして、同一チャネル妨害は、地理的カバレッジエリア160において引き起こされ、これは、領域160および領域162の交差により作られるエリア164中のロケーションに対するセルAにより使用されている周波数F1の品質を低下させる。RFカバレッジデータベースはコンスタントに更新されるので、周波数F1の追加のパラメータを取るセルAのセクタ1に対す

るカバレッジエリアは、ロケーション毎の情報を使用して、エリア160および162の交差164により作られるエリア中のロケーションを排除するように決定される。したがって、セルAまたはセクタ1に対する基地局は、エリア164中のロケーションに対する周波数F1を使用しない。

【0085】また、図8の例を使用して、セルAのセクタ1に対するカバレッジエリア160がセルB中のセクタ2のカバレッジエリア162と交差する場合、セルAに対する基地局は、セルBの基地局へ、実施形態によってMSCを介してまたは直接的にメッセージを送ることができる。メッセージは、同一チャネルまたは隣接チャネル妨害が地理的領域160から消える時点まで、周波数F1の送信電力を少量低下させることをセルBの基地局にリクエストするものである。

【0086】そして、周波数F1に対するセルAのセクタ1に対するカバレッジエリアが、カバレッジエリア160と同じである可能性があり、セルBのセクタ2中の周波数F1に対するカバレッジエリアが地理的領域162と同じである可能性がある。したがって、特性のロケーションに対して借りた周波数は、借りた周波数により生じる同一チャネルまたは隣接チャネル妨害を低減する一方で、適切なレベルの信号品質を提供するように決定された電力で送信され得る。

【0087】上述した実施形態に加えて、本発明の原理によるRFカバレッジシステムの代替的な構成が可能であり、これは、前述したシステムの構成部品を取り除きおよび/または追加し、および/または変形または一部を使用するものである。ロケーション情報および/または関連情報を測定し、決定し、監視し、転送し、記憶しおよび/または送る方法は、特定の実施形態に依存する。

【0088】また、ワイヤレスユニットのポジションに関連づけられた情報が記憶されると、得られるRFカバレッジデータベースは、特定のアプリケーションに依存して、ワイヤレス通信システムの中で異なる方法で操作され、分析されおよび/または使用され得る。ロケーション情報は、様々な方法およびロケーションに記憶されることができ、RFカバレッジを決定するためのワイヤレス通信システムにより使用される際、ワイヤレス通信システムの中で情報が記憶され、操作され、増大されおよび展開される方法は、変化し得る。

【0089】例えば、RFカバレッジシステムが、ロケーション毎の情報およびベンダタイプおよび/またはモデルのようなワイヤレスユニットタイプを記憶する場合、RFカバレッジシステムは、ベンダによるワイヤレスユニットのサービス品質を同定するために使用され得る。そして、RFカバレッジシステム中の情報は、どのように所定のタイプのワイヤレスユニットが特定のロケーションにおいてサービスされることになるかを得るま

たは決定するために使用され得る。

【0090】RFカバレッジシステムの実施形態が、ロケーション毎の情報およびワイヤレスユニット識別番号、電子的シリアル番号または電話番号のようなワイヤレスユニットアイデンティティを得る場合、RFカバレッジシステムにより得られる情報は、どのように特定のワイヤレスユニットが特定のロケーションにおいてサービスされることになるかを得るまたは決定するために使用され得る。また、RFカバレッジシステムがロケーション毎の情報およびワイヤレスユニットアイデンティティを得る場合、RFカバレッジシステムにより得られる情報は、詐欺的なワイヤレスユニットを同定するために使用され得る。

【0091】詐欺的なワイヤレスユニットは、適切に動作していない、例えばワイヤレス通信システムにおいて提供されるものよりもより高い電力レベルで送信しているワイヤレスユニットである。加入者は、いかなるサービス問題も気がつかないが、ワイヤレスユニットは、他のワイヤレスユニットに信号品質を失わせる。ワイヤレスユニットに対する信号品質測定値および/または時間との関連でワイヤレスユニットアイデンティティを記憶することにより詐欺的なワイヤレスユニットのアイデンティティが決定され得る。

【0092】実施形態によって、RFカバレッジシステムおよび/またはワイヤレス通信システムの構成部品が、追加され、除去され、変更されまたは省略され得る。例えば、上述したRFカバレッジシステムは、TDMAシステムにおいて具現化され得るが、RFカバレッジシステムは、CDMA、GSM (Global System for Mobile Communications) および/またはAMPS (Advanced Mobile Phone System) のような他の無線プロトコルに基づく他のワイヤレス通信システムと共に使用され得る。

【0093】RFカバレッジシステムおよびその部分は、ワイヤレスユニット、サービング基地局、MSCおよび/または隣の基地局のようなワイヤレス通信システムの異なるロケーションに分散され得る。RFカバレッジシステムの一実施形態が、ワイヤレスユニットにおけるロケーション情報を決定するために、GPSシステムと共に説明された。

【0094】ワイヤレスユニットのロケーションを決定するためのいかなる他の方法も使用することができ、それは例えば、差分GPSまたは三角測量法であり、異なる基地局において受信されるワイヤレスユニットからの信号および受信信号間の遅れが、ワイヤレスユニットのロケーションが三角測量により決定されることを可能にする。また、ロケーションは、緯度および経度について与えられたが、ロケーションまたはエリアを指定するための他の方法も使用され得る。

【0095】当業者により理解されるように、異なる形

式および種類のロケーション情報が、信号品質情報のような関連情報および特定の基地局、トラフィック負荷および周波数のような他のパラメータを伴う特定のロケーションにリンクさせるまたは関連づけるための RF カバレッジマッピングプロセスにおいて使用され得る。また、ワイヤレス通信システムに記憶されるロケーション情報および関連情報は、操作されまたは更新され得る。

【0096】また、ロケーション情報および関連情報は、ロケーション情報および関連情報が対応するロケーション情報および関連情報から得られる限り、修正され、または異なる形式でワイヤレス通信システムに提供され得る。RF カバレッジシステムは、異なる構成で具現化することができ、その部分は、当業者により理解されるように、特定用途向け集積回路、ソフトウェアドリブン処理回路、ファームウェアまたは他のディスクリート構成部品の配置で具現化され得る。

【0097】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ワイヤレス通信システムにおけるセルカバレッジをダイナミックに決定することが可能なシステムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】ワイヤレス通信システムの概略図。

【図 2】本発明の原理によるハンドオフシステムの一実施形態を含むワイヤレス通信システムを示す図。

【図 3】異なる形式のワイヤレスユニットのロケーション毎の情報を示す図。

【図 4】本発明の一側面によるロケーション情報を提供することができるワイヤレスユニットの概略ブロック図。

【図 5】本発明の原理による RF カバレッジデータベースを使用しかつ更新するためのシステムの一実施形態を示すフローチャート。

【図 6】ロケーション情報を使用するカバレッジシステムがどのようにワイヤレス通信システムの一部において使用され得るかの一例を示す図。

【図 7】カバレッジシステムが、トラフィック負荷の変化に基づいて特定のロケーションまたはロケーションの範囲に対してどのようにカバレッジを変化させるために

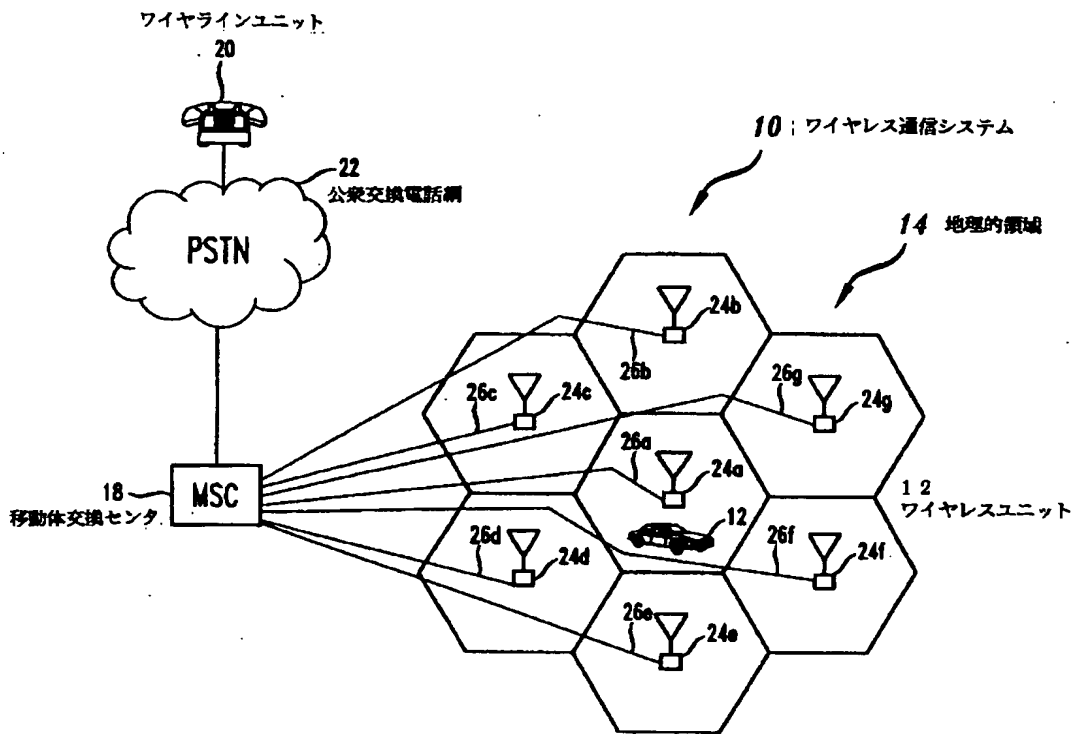
使用させ得るかの一例を示す図。

【図 8】ロケーション情報を使用するカバレッジシステムがどのようにワイヤレス通信システムの一部において使用され得るかの一例を示す図。

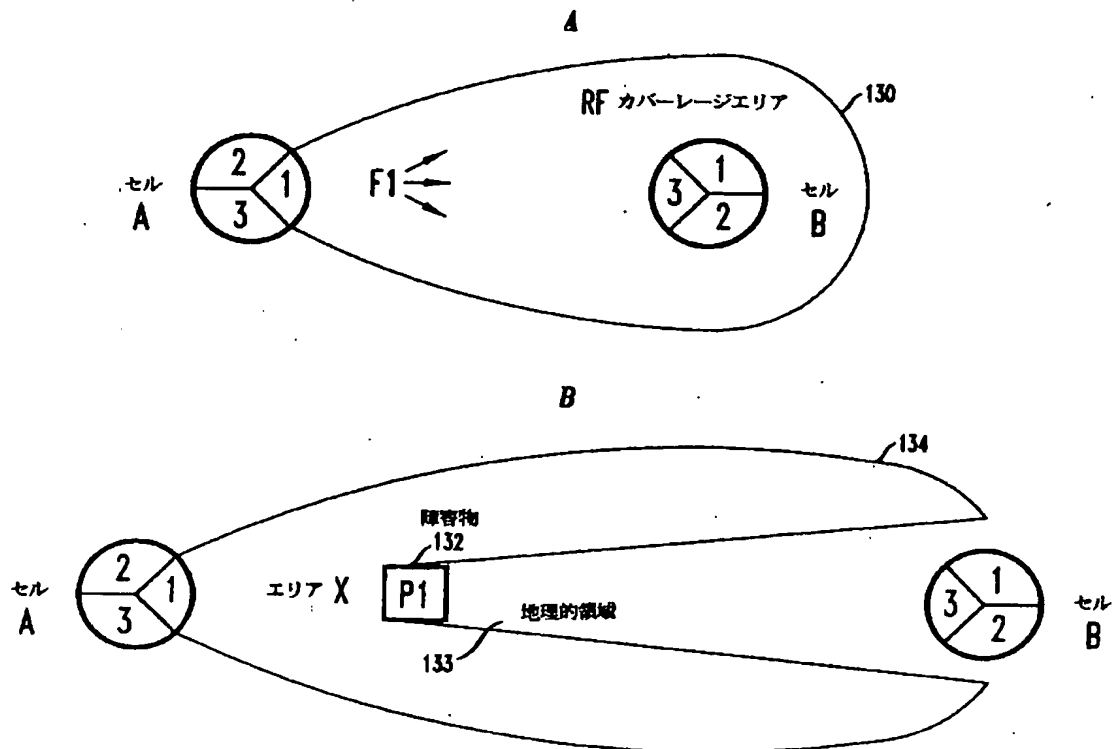
【符号の説明】

- 10 ワイヤレス通信システム
- 12 ワイヤレスユニット
- 14 地理的領域
- 18 移動体交換センタ
- 10 20 ワイヤラインユニット
- 22 公衆交換電話網
- 50 ワイヤレス通信システム
- 52 ストレージ
- 54 ワイヤレスユニット
- 56 サービング基地局
- 70 ワイヤレスユニット
- 72 GPS 受信機回路
- 74 RF のためのデュプレクサ
- 76 アンテナ
- 20 78 コアプロセッサ
- 80 コーダー
- 82 A/D コンバータ
- 84 マイクロフォン
- 86 変調器
- 88 増幅器
- 90 RF 受信機/DQPSK 復調
- 92 デコーダ
- 94 D/A コンバータ
- 98 スピーカ
- 30 100 ディスプレイ
- 102 キーパッド
- 132 障害物
- 133 地理的領域
- 140, 142 基地局
- 144, 145 RF カバレッジエリア
- 146, 148 ワイヤレスユニット
- 147 ハイウェイ
- 150 道路

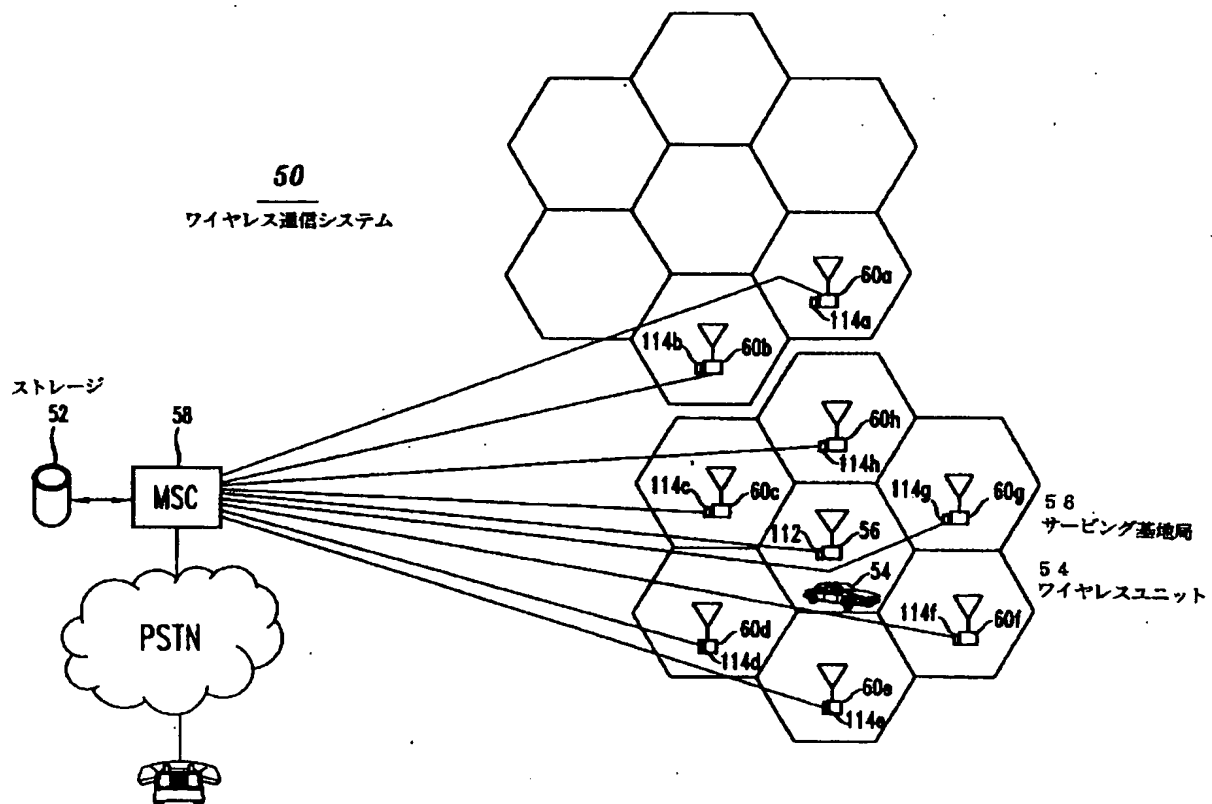
【図 1】



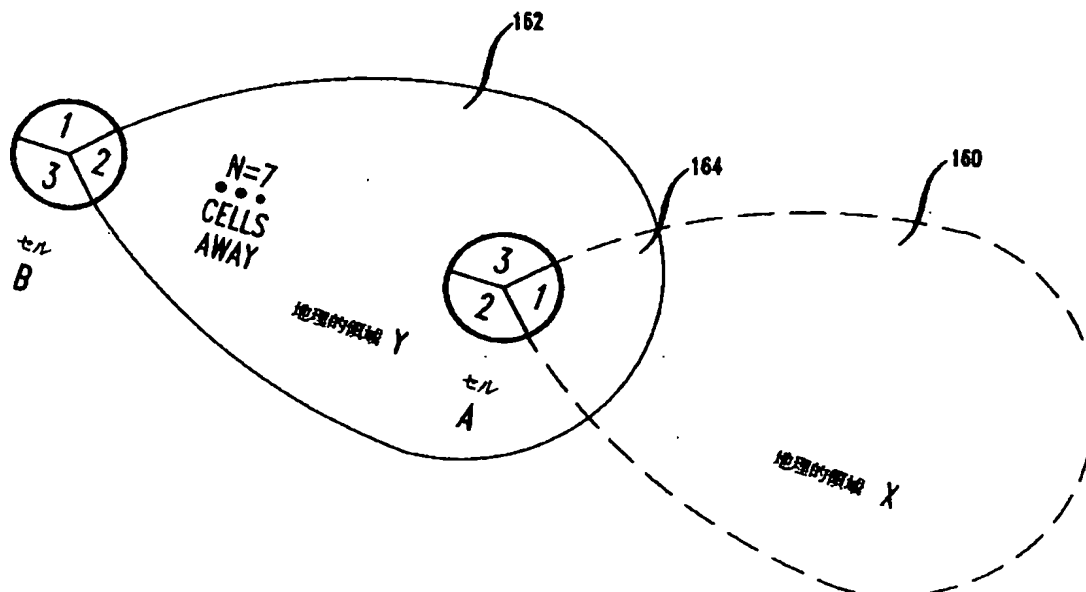
【図 6】



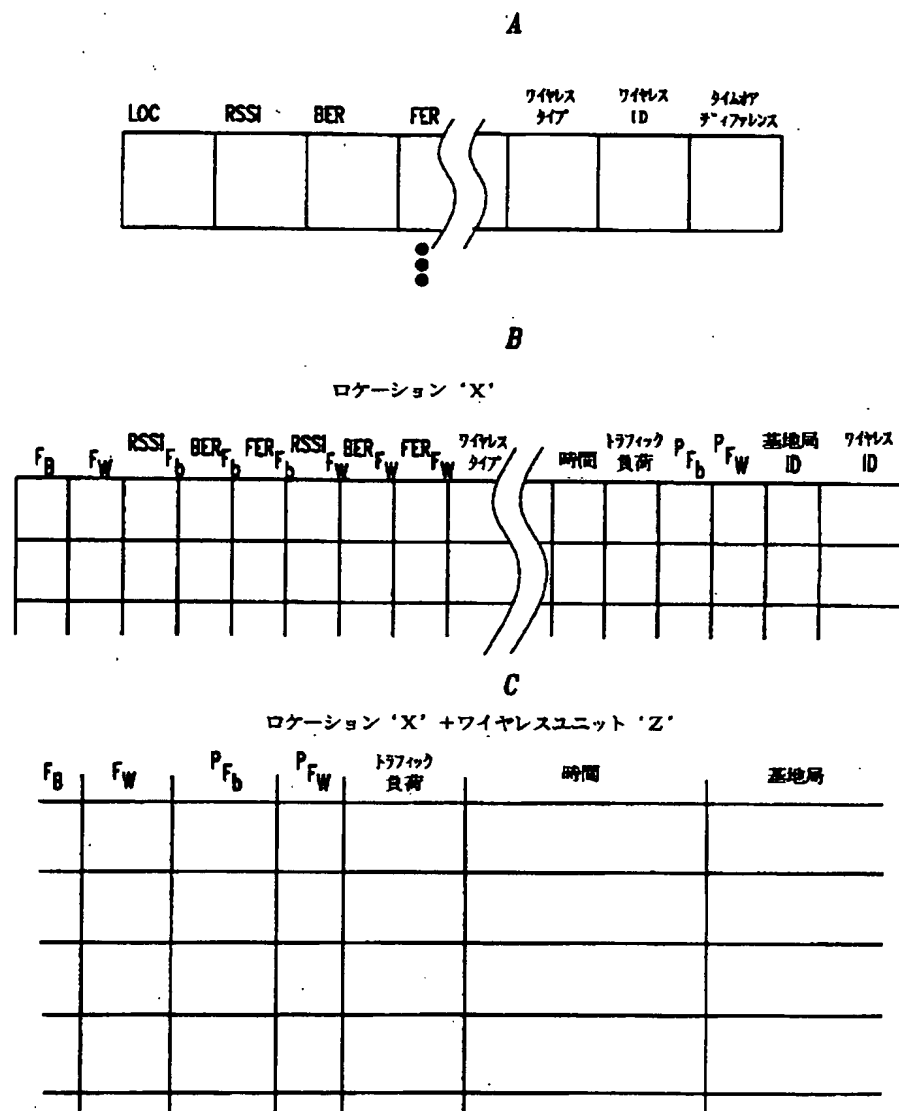
【図2】



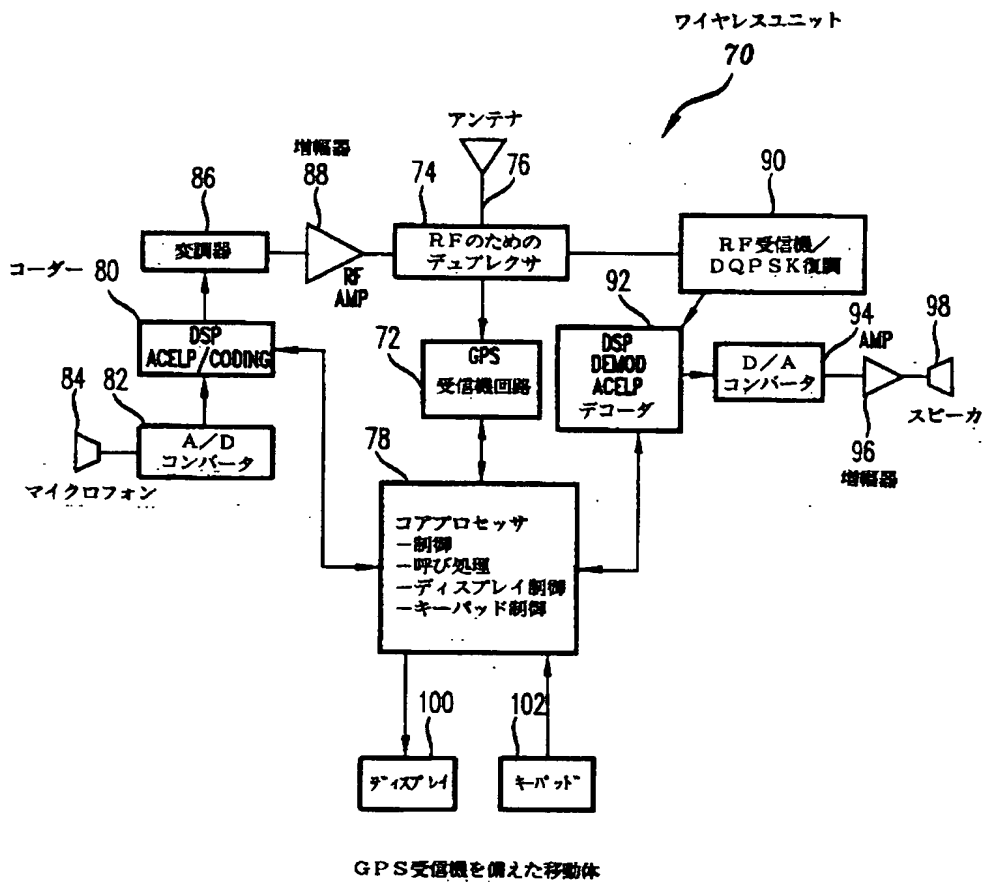
【図8】



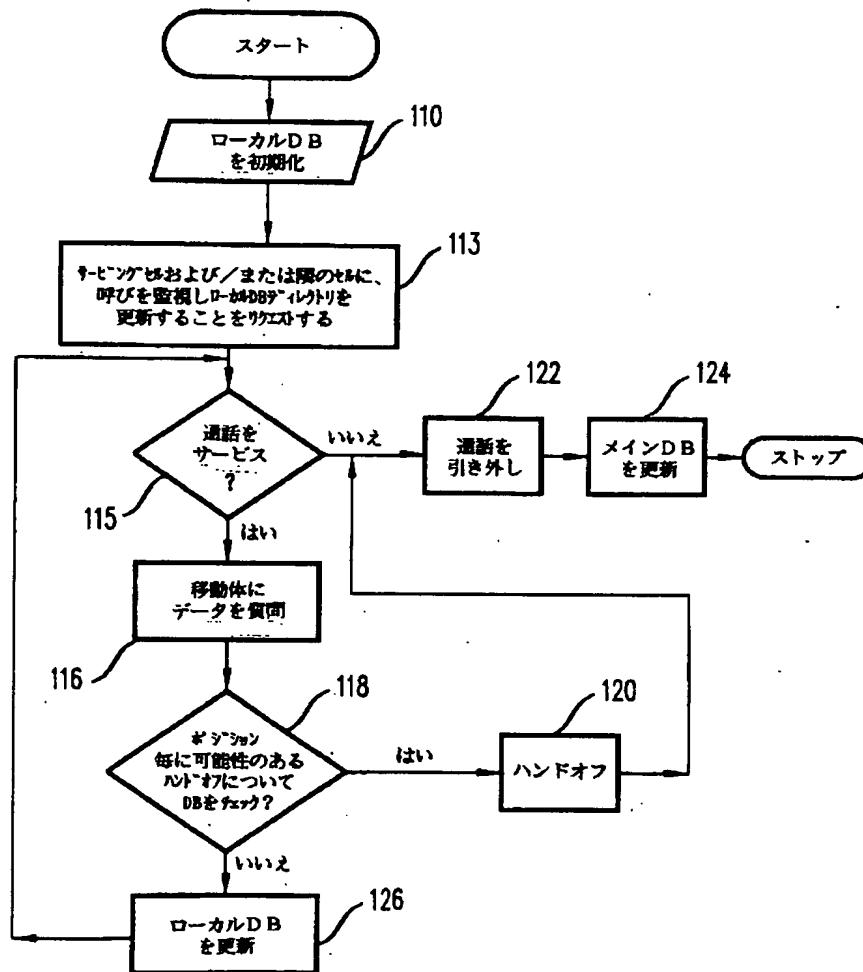
【図 3】



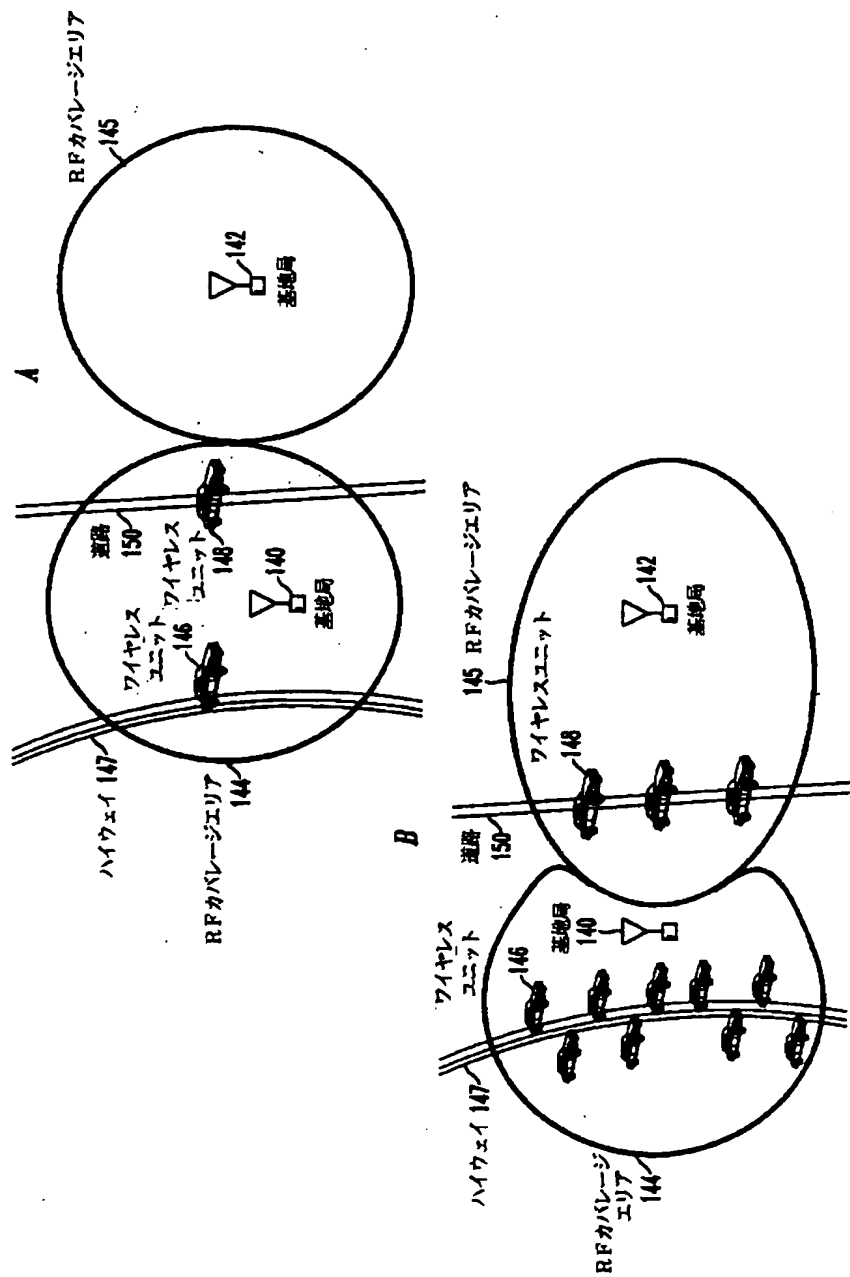
【図4】



【図 5】



【図 7】



フロントページの続き

(71)出願人 596077259
600 Mountain Avenue,
Murray Hill, New Je
rsey 07974-0636 U. S. A.

(72)発明者 キャスリン ダブリュー. ハンソン
アメリカ合衆国、07738 ニュージャージ
ー、リンクロフト、ニューマン スプリン
グス ロード #333 716

(72)発明者 アレックス マツセビッチ
アメリカ合衆国、07950 ニュージャージー
ー、モリス ブレインズ、アバレル ドラ
イブ 55

【外国語明細書】

1. Title of Invention

SYSTEM FOR DETERMINING WIRELESS COVERAGE USING LOCATION INFORMATION FOR A WIRELESS UNIT

2. Claims

25

1. A method of determining coverage for a particular geographic area, said method CHARACTERIZED BY:

- 5 determining a location for a wireless unit (54);
obtaining information associated with said location; and
sending said location and said information associated with said location to a base station (56).

2. The method of claim 1 CHARACTERIZED IN THAT said determining and sending includes:

- 10 determining said location at said wireless unit (54); and
sending said location and said information from said wireless unit (54) to said base station (56).

3. The method of claim 2 CHARACTERIZED IN THAT obtaining includes:

- 15 using a GPS receiver (72) integrated with said wireless unit (70) to obtain said location at said wireless unit (54).

4. The method of claim 1 CHARACTERIZED IN THAT obtaining information includes:

- 20 performing by a wireless unit (54) at said location at least one signal quality measurement on at least one signal received from said base station (56).

5. The method of claim 1 further CHARACTERIZED BY:

receiving by a base station (56) said location from said wireless unit (54).

6. The method of claim 1 CHARACTERIZED BY:

receiving by a base station (56) information from said wireless unit (54) resulting from a measurement of at least one signal quality measurement on at least one signal received from said base station (56).

7. The method of claim 1 CHARACTERIZED BY:
5 performing by said base station (56) at least one signal quality measurement from at least one signal received from said wireless unit (54) at said location.

8. The method of claim 1 CHARACTERIZED BY:
storing said information in association with said location.

9. The method of claim 8 CHARACTERIZED IN THAT said storing
10 includes:
storing said information by location and wireless unit identity.

10. The method of claim 8 CHARACTERIZED IN THAT said storing
includes:
storing said information by location and traffic load for a base station.

15 11. The method of claim 1 CHARACTERIZED BY:
providing a location trigger; and
performing said steps of determining and obtaining in response to said
location trigger.

12. A method of determining radio frequency coverage for a particular
20 geographic area, said method comprising:
determining a location for a wireless unit (54); and
obtaining by a base station (56) information associated with said location.

13. The method of claim 12 CHARACTERIZED IN THAT said determining includes:

receiving said location from said wireless unit.

14. The method of claim 12 CHARACTERIZED IN THAT obtaining
5 information includes:

receiving from a wireless unit (54) information resulting from a measurement of at least one signal quality measurement on at least one signal received from a base station (56).

15. The method of claim 12 CHARACTERIZED IN THAT obtaining
10 information includes:

performing at least one signal quality measurement from at least one signal received from said wireless unit at said location.

16. The method of claim 12 including:
storing said information by said location information.

17. The method of claim 16 CHARACTERIZED IN THAT said storing
15 includes:

storing said information by location and wireless unit identity.

18. The method of claim 16 CHARACTERIZED IN THAT said storing
20 includes:

storing said information by location and traffic load for a base station.

19. A method of determining radio frequency coverage for a particular geographic area, said method CHARACTERIZED BY:

determining a location for a wireless unit (54);

retrieving stored information by said location of a wireless unit (54); and

5 using said stored information by location to determine how said wireless unit (54) at said location communicates with said wireless communications.

3. Detailed Description of Invention

BACKGROUND OF THE INVENTION**1. Field of The Invention**

This invention relates to wireless communications and, more particularly, to a system for determining cell coverage in a wireless communications system using location information for a wireless unit.

2. Description of Related Art

FIG. 1 depicts a schematic diagram of a wireless communications system 10 which provides wireless communications service to a wireless unit 12 that is situated within a geographic region 14. A Mobile Switching Center 18 is responsible for, among other things, establishing and maintaining calls between wireless units and calls between a wireless unit and a wireline unit (e.g., wireline unit 20). As such, the MSC interconnects the wireless units within its geographic region 14 with a public switched telephone network (PSTN) 22. The geographic area serviced by the MSC is divided into spatially distinct areas called "cells." As depicted in FIG. 1, each cell is schematically represented by one hexagon in a honeycomb pattern; in practice, however, each cell has an irregular shape that depends on the topography of the terrain surrounding the cell. Typically, each cell contains a base station (e.g. base stations 24a-g), which comprises the radios and antennas that the base station uses to communicate with the wireless units in that cell. The base stations also comprise the transmission equipment that the base station uses to communicate with the MSC 18 in the geographic area 14 via communication links 26a-g. One cell site may sometimes provide coverage for several sectors. In this specification, cells and sectors are referred to interchangeably.

In a wireless cellular communications system, a base station and a wireless unit communicate voice and/or data over a forward link and a reverse link, wherein the forward link carries communication signals over at least one forward channel

from the base station to the wireless unit and the reverse link carries communication signals on at least one reverse channel from the wireless unit to the base station. Within the geographic region 14, the MSC 18 switches a call between base stations in real time as the wireless unit 12 moves between cells, referred to as a handoff. There are many different schemes for determining how wireless units and base stations communicate in a cellular communications system. For example, wireless communications links between the wireless units and the base stations can be defined according to different radio protocols, including time-division multiple access (TDMA), Frequency Division Multiple Access (FDMA), code division multiple access (CDMA) and others.

Currently, in FDMA, TDMA, CDMA and Global System for Mobile Communications (GSM), cell site planning is required to determine the geographic coverage for a cell. Cell site planning is a manually intensive task that needs constant adjustment. In planning a cell, the topology of the geographic area and a suitable antenna site is selected based on availability and zoning rules. Such a selection is typically not optimal but adequate. Drive tests and manually collecting signaling data are then performed mostly on the perimeter of the coverage area. Transmit and receive antennas and power are then adjusted in a manually iterative manner to improve the call quality. Sometimes, frequencies are swapped with neighbor cells and/or transmit power is readjusted to improve the coverage. Over time, the cell site engineers review customer complaints and cell site dropped call reports and again try to manually optimize the RF performance.

SUMMARY OF THE INVENTION

The present invention involves a system for determining coverage in a wireless communications systems using location information for a wireless unit and collecting information on communications between the wireless unit and the wireless communications system in association with the location information. The wireless communications system determines and/or receives location information for the

wireless unit along with other information associated with the location information. The information by location can be used to represent the coverage of a geographic region. For example, during communications between a serving base station and a wireless unit, the serving base station could receive and/or determine signal quality measurements of a forward link and/or of a reverse link at a particular location. Additionally, neighboring base stations can monitor the communications and determine and/or receive location information for the location of the wireless unit along with the information associated with or corresponding to the location of the wireless unit. The associated information can be linked with additional parameters, such as wireless unit type, wireless unit identity, frequency, operating conditions and/or base station identity. In accordance with other aspects of the present invention, the information and/or measurements stored by location can be used to derive additional and/or different information by location or determine how the wireless communications system communicates with a wireless unit at a location, for example the base station to service the wireless unit at the location. A wireless unit in a location or range of location(s) could be served by a serving base station(s) at a certain transmit power and frequencies given certain operating conditions or parameters, such as time, weather, traffic load, path loss and/or interference level. A change in operating condition could trigger a dynamic change in the RF coverage provided by the serving base station(s) and/or neighboring base stations to the wireless unit(s) in the location or range of locations.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Other aspects and advantages of the present invention may become apparent upon reading the following detailed description and upon reference to the drawings in which:

FIG. 1 shows a general diagram of a wireless communications system;

FIG. 2 shows a diagram of a wireless communications system incorporating an embodiment of the handoff system according to certain principles of the present invention;

FIGs. 3A-C show information by location of the wireless unit in different forms;

FIG. 4 shows a general block diagram of a wireless unit which can provide location information according to certain aspects of the present invention;

FIG. 5 shows a flow diagram of an embodiment of a system for using and updating an RF coverage database according to certain principles of the present invention; and

FIGs. 6A and 6B show an example of how the coverage system using location information can be used in a portion of a wireless communications system;

FIGs. 7A and 7B show an example of how the coverage system can be used to change the coverage for a particular location or range of locations based on a change in traffic load; and

FIG. 8 shows an example of how the coverage system using location information can be used in a portion of a wireless communications system.

DETAILED DESCRIPTION

An illustrative embodiment of a system for determining coverage using location information for the wireless unit according to the principles of the present invention is described below. FIG. 2 shows a portion of a wireless communication system 50 which incorporates a system for determining radio frequency (RF) coverage using location information for a wireless unit communicating with at least one serving base station. The RF coverage system obtains location information for the wireless unit, which includes position, such as latitude/longitude, and can include time, speed, distance and/or direction. While a wireless unit is communicating with a base station, the RF coverage system can dynamically determine RF coverage using the location information from the wireless unit in association with additional

information and/or measurements, such as signal quality measurements which can include received signal strength (RSSI), bit error rate (BER) and/or frame error rate (FER), made at the wireless unit and/or at the receiving base station(s), and/or other information or parameters, such as operating conditions, mobile identity, traffic load,
5 frequency, speed, direction, time and/or mobile type.

For example, using the location of the wireless unit and collecting associated or corresponding data for the wireless unit at that location, the wireless communications system 50 can produce an RF database or storage 52 to represent or provide an RF coverage map for a geographic region serviced by a serving base
10 station(s) and/or neighboring base stations. In one embodiment, during a call established between the wireless unit 54 and the serving base station 56, the serving base station periodically requests/receives/determines the wireless unit's position and receives associated information from the wireless unit 54, such as wireless unit type, wireless unit identity, radio signal strength (RSSI), bit error rate (BER), frame error
15 rate (FER) or other signal quality measurements, of the base station's transmit signal at a known frequency, such as on the forward link traffic channel. At the same time, the base station 56 can perform measurements, such as RSSI, BER, FER or other signal quality measurements, of the received signal at the transmit frequency from the wireless unit 54, such as on the reverse link traffic channel.

By storing the information by position in the RF coverage database, the information can be analyzed and used to determine RF coverage for a particular location, such as forward link and/or reverse link frequency, the serving base station(s), handoff candidates, signal power(s). The request from the serving base station 56 can be periodically sent, triggered by a change in the position of the
25 wireless unit, triggered by a signal quality threshold(s) being met, or triggered by a location trigger for which the wireless communications system desires information associated with that location. The wireless unit can determine and/or send the location information or the associated information continuously, periodically, triggered by position changes, triggered by a signal quality threshold(s) being met,

triggered by location trigger(s) and/or in response to a request from a base station.

The serving base station(s) can request the sending of or determine the location information for a wireless unit using other triggers, for other reasons and/or at different rates, and/or the wireless unit can request /send/determine location

5 information or associated information using other triggers, for other reasons and/or at different rates.

The location information and/or associated information transmitted to the serving base station from the wireless unit can be sent as part of a location message or report to the serving base station on a reverse channel, for example on the reverse
10 setup channel or in the SACCH or FACCH on the reverse voice or traffic channel.

The transmitted location information can include current position measurements and/or previous position measurements. The location information can also include other information or parameters, such as signal quality measurements, operating conditions, wireless unit identity, wireless unit type, direction, speed, time and/or
15 distance associated with the current position and/or previous position(s).

FIG. 3A shows an example of a location message sent from a wireless unit to a at least one serving base station. In this embodiment, the location is determined at the wireless unit along with signal quality measurements RSSI, BER and FER of the transmit frequency for the serving base station(s), wireless unit type, wireless unit
20 identity and time or reference. The time or reference field can be used to ensure that measurements made at the serving base station on the wireless unit transmit frequency, at other locations or at other wireless units in the same location can be associated with measurements of the base station transmit frequency made at the same time for the particular location.

25 In addition to the serving base station's receiver measurements and the wireless unit's receiver measurements being stored by position, the MSC 58 and/or the serving base station 56 can send a message to neighboring base station(s) 60a-h to monitor the wireless unit 54 at the transmit frequency of the wireless unit 54 and collect receiver measurements at the neighboring base station(s) 60a-h for the location

of the wireless unit. For example, during a call, unused radio(s) in the neighboring cell(s) 60a-h could monitor the call and receive and/or determine radio signal measurements by location and store the measurements by location. In this example, the neighboring base stations 60a and b are in an N=7 cell cluster adjacent to the N=7
5 cell cluster of base stations 56 and 60c-h. The information can be stored in a location or RF database or storage 52 by location and another parameter(s), such as base station identity to identify the measurements by the particular base station 56 and 60a-h, to provide different sets of information by position. Additionally, information, such as base station transmit frequency and information, can be stored in the database
10 52 for different base stations by using neighboring base station(s) 60a-h to service or monitor a wireless unit 54 in a particular location.

The measurements or information can be stored by location with entries having different fields for the different forms of information or parameters. For a particular location, the information can be stored by particular base station(s) and
15 further fields designating time period, date, traffic density, weather, mobile type, mobile identity, signal quality measurements, certain operating conditions, frequency and/or other parameters. The information can be stored in different manners, and entries can be updated in different ways. For example, for a given base station and mobile type, the information could be stored in the database 52 as individual
20 measurements for a location within a window, for example all measurements in the last seven days for a particular location.

To analyze, process or use the information, the window can be narrowed to search by using different parameters, for example entries in the last month for a location by base station and/or particular wireless unit. The information by location
25 can be manipulated over time or used to derive additional information by location, such as an average or weighted average of certain measurements over time or for a particular times during the day and/or under different parameters or operating conditions. An average, weighted average, cumulative average or a function of the measurements for a particular location and time period and/or other parameter(s),

such as traffic density, can be maintained. For example, an average or weighted average of measurements for the location by base station can be stored based on measurements which are over a month old which are made between 3PM and 6PM and when traffic density is above a certain threshold level. These measurements can
5 be continuously or recursively updated or maintained using the current measurements.

The information can be stored by location and linked to a particular base station(s) to determine the RF coverage at particular frequencies and at a particular locations. A window of time could be used to analyze, retrieve or store information associated with a particular geographic location and particular base station(s). The
10 window for measurement entries of a location can be based on a variety of parameters. For example, the window for storing, analyzing or updating the database can be determined by time and traffic density at that point. As such, the database 52 is kept current and any analysis or examination by location to determine RF coverage can be narrowed to a particular set of factors or window of entries defined by
15 particular parameter(s) which are fields of a particular entry, such as location, traffic density, weather, time, date, signal level or interference level, or by parameters or information derived from or a function of different fields in different entries, such as changes in path loss, interference and/or signal level.

The information for a particular location can be obtained, manipulated, stored
20 and used in a variety of ways depending on the embodiment, and the corresponding location information can also be obtained and associated with a particular location in different ways. For example, FIG. 3B shows example entries in a coverage database for a location 'X'. The location 'X' can be designated by latitude and longitude and include a certain tolerance, for example a radius of 50 meters. Other tolerances or
25 ways to measure tolerances can be used, such as an area encompassing a certain latitude and longitude coordinate or a fraction(s) of a latitude and longitude coordinate depending on the location resolution. In this embodiment, the information in the entries is shown with a variety of parameters, such as base station transmit frequency F_b , wireless unit transmit frequency F_u , corresponding signal quality

measurements $RSSI_{P_{Tx}}$, $BER_{P_{Tx}}$, $FER_{P_{Tx}}$, $RSSI_{P_{Tx}}$, $BER_{P_{Tx}}$ and $FER_{P_{Tx}}$ for communications between the wireless unit identified in the wireless id field of the wireless type identified in wireless type field with corresponding transmit power P_{Tx} and the identified base station under the traffic load conditions designated in the traffic load field at a particular time or time period with a corresponding transmit power P_{Tx} .
 5 Depending on the embodiment, the signal quality measurements or other parameters can be averages, weighted averages or a function of measurements over a time period or during the time a wireless unit is communicating with the base station at that location. Alternatively, an entry can reflect an individual measurement, and multiple
 10 entries can be made for communications between the base station and the wireless unit for a time period at the location.

Depending on the implementation, the number of entries or parameters for a location given a particular set of parameters or windows can be different or change, and the number of parameters per entry associated with and/or stored with a location
 15 can change or be different. For example, in the entries of FIG. 3B, certain signal quality measurements, such as BER, need not be made, or other parameters can be included, such as weather or speed. Additionally, the coverage database can have different informational structures (for example separate entries can be provided for base station transmit frequencies and wireless unit transmit frequencies) and/or
 20 include various databases in which the information associated with location is processed, manipulated, changed or used to derive other information by location depending on a particular purpose for the information by location. For example, FIG. 3C shows information associated with a location 'X' and another parameter, such as the identity of the wireless unit 'Z', which provides information or parameters for the
 25 particular wireless unit 'Z' by location, such as the transmit powers P_{Tx} and P_{Tx} for the base stations identified in the base station field and the wireless unit Z for designated transmit frequencies F_s and F_w at designated traffic loads during designated time periods. Such information by location can be derived or processed from or can be a function of the information by location in entries such as those shown in FIG. 3B.

Furthermore, individual measurement entries can be stored and later processed to provide more useable information by location. Alternatively, individual measurements can be processed to dynamically update certain information by location entries. The individual measurement entries can be stored separately, such as in a
5 local database, then processed to update information by location in the local and/or in a main database.

In certain embodiments, the wireless unit determines and sends the location information and associated information to the serving base station(s) and/or neighboring base station(s). With particular reference to FIG 4, a wireless unit 70
10 includes GPS receiver circuitry 72 which receives GPS signals from a duplexer 74 which is connected to the antenna 76 of the wireless unit 70. Alternatively, the GPS receiver could use its own dedicated antenna and/or receive circuitry. Through interaction with a GPS system of satellites and control centers as would be understood by one of skill in the art, the GPS receiver circuitry 72 provides a location
15 information which can include time, speed, distance and/or direction for the wireless unit to the processing circuitry 78 of the wireless unit 70. The processing circuitry 78 can receive the location information in alternative ways. For example, the processing circuitry 78 can periodically or continuously monitor the location information from the GPS processing circuitry. The processing circuitry 78 can manipulate the location
20 information into an appropriate format and store any portion of the location information in a storage or memory. For example, the location information can be stored as a position for the wireless unit, such as the latitude and longitude coordinates, in association with the time, direction and/or speed of the wireless unit at the particular position. Location information can be stored along with signal quality
25 measurements of channel(s) to/from the serving base station as well as signal quality measurements for channel(s) to/from other base stations.

Depending on the embodiment, the wireless unit 70 can transmit the location information and associated signal quality or other information to a serving base station 54 (FIG. 2) over a channel on the reverse link. Depending on the radio

protocol used to communicate with the serving base station, the forward and reverse links established between the base station and the wireless units have different structures. In North American TDMA as defined by TIA/EIA-136 ("IS-136"), the forward link is composed of a forward voice channel and a forward setup channel, and the reverse link is composed of a reverse voice channel and a reverse setup channel. The location and associated information can be sent from the wireless unit to the serving base station over the forward voice channel, for example in a slow associated control channel (SACCH) portion of a voice frame or in a fast associated control channel (FACCH) of a voice frame. To do so, the location information and associated information can be provided to a signal processing /coding block which processes the location information along with the digital voice signals from an analog to digital converter (A/D) 82, for example, by performing speech coding, channel coding interleaving, encryption and/or multiplexing depending on the embodiment. The analog voice signal to be transmitted originate from a microphone 84. As would be understood by one of skill in the art, the signals to be transmitted are provided to modulator 86 which modulates the signals, for example using differential quadrature phase shift keying (DQPSK), and converts the signals to analog radio frequencies (RF) for transmission. The radio frequency (RF) signals are amplified at amplifier 88 and transmitted using the antenna 76 after passing through the duplexer 74. The location information or other information used by the handoff system can be transmitted over the forward setup channel using the coder 80, modulator 86, amplifier 88, the duplexer 74 and the antenna 76.

To receive location information requests, the RF signals are received at the antenna 76 and pass through the duplexer 74 to RF receiver and demodulator 90. The RF receiver and demodulator circuitry 90 receives the RF signals and demodulates the signals, for example using DQPSK. The demodulator 90 extracts the encoded, encrypted and/or interleaved information from the signals on the reverse setup channel or in the reverse voice channel and provides the information in digital form to a decoder block 92. The processing/decoder block 92 performs any interleaving,

decrypting, channel decoding, speech decoding and/or de-multiplexing of the information signals from the demodulator 90 as would be understood by one of skill in the art. The voice signals are converted from digital to analog at block 94, amplified at block 96 and output to the user at speaker 98. Data signals, such as
5 location information requests from the serving base station can be provided to the processing circuitry which can act on the request. Other data can be displayed on a display 100 or accessed by the user interfacing with a keypad 102.

FIG. 5 shows a flow diagram of one embodiment of a system for storing location and associated information in the RF coverage storage or database 52 (FIG. 2) sent from the wireless unit 54 (FIG. 2) to the serving base station 56 (FIG. 2)
10 and/or determined at the serving base station 56 (FIG. 2) according to the principles of the present invention. At block 110, a local storage or database 112 (FIG. 2) is initialized from a main database 52 (FIG. 2) connected to the MSC 58 (FIG. 2). The data is received and stored by position (latitude and longitude coordinate) with some
15 tolerance (+/- distance or area encompassed by the latitude and longitude coordinate). The positions in the local database 112 can designate the positions making up the coverage area(s) for the serving base station for a particular set(s) of parameters or information. Additionally, for a position, the manner in which the serving base station services the wireless unit at that position can be determined, for example the
20 transmit powers for the serving base station and the wireless unit at the designated frequencies using information by location structured as in FIG. 3C.

In certain embodiments, when a wireless unit registers or is to initiate a call or receive a call, the wireless unit 54 (FIG. 2) transmits location information to the wireless communications system, and based on the location information and a
25 comparison of the local database 112 for the serving base station, the main database 112 of the MSC 58 (FIG. 2), or information derived therefrom, the serving base station 56 is determined which currently services the particular location for the wireless unit 54 (FIG. 2) given the particular conditions or parameters, such as the date, the weather, the particular mobile identification number, and/or traffic load of

the candidate base station(s). For example, when a wireless unit registers with the local base station upon powering up, the wireless unit sends location information and wireless unit identification information. When the wireless unit detects a stronger base station, the wireless unit again registers and provides location information and wireless unit identification. The local base station can forward this information to the MSC 58 such that the location of the particular wireless unit 54 (FIG. 2) is known at the MSC 58 and the number of pages, time and processing required to locate a wireless unit and determine the serving base station(s) for an incoming call is reduced. Additionally, if the wireless unit is terminating or originating a call, the wireless unit can send location information in a setup message over a setup channel to local base station(s), and the local base station(s) can examine the location information and through a comparison with the local database(s), the main database(s) and/or information derived therefrom, the serving base station is determined and/or the forward link and/or reverse link frequencies for the wireless unit at that location and given any additional parameters.

Some of the entries from the main database 52 (FIG. 2) can be ignored, discarded, de-emphasized or altered by the main database or the receiving base station as not falling within the window set due to when the entry was made and/or the current parameters or information used to select the entries per location. Accordingly, in this embodiment, given a window or operating parameters or conditions, a local database 112 in the serving base station can be initialized with at least location entries for locations in the coverage area of the serving database corresponding to the current set of conditions or parameters. Given a change in the window or operating conditions, the local database can be initialized with information by location corresponding to the new set of parameters or a subset of the location by information corresponding to the new set of parameters in the local database can be used. If wireless unit identity is a parameter, a coverage area of locations could be established for each wireless unit.

At block 113, the MSC 58 (FIG. 2) requests the serving base station 56 (FIG. 2) and/or any neighboring cells 60a-h to monitor the call and directly update or supplement the local database 112 of the serving base station and/or the local database(s) 114a-h of the neighboring base station 60a-h with information by location of the wireless unit 54 (FIG. 2) and by other parameters if desired, such as type of wireless unit, the wireless unit identification information and/or the transmit frequency. During the call or if the call is active at block 115, the serving base station 56 (FIG. 2) and/or the neighboring base station(s) 60a-h can query the wireless unit 54 at block 116 for data, such as location information and associated information or measurements. The serving cell can send signal quality measurements which can be associated with the location information and other parameters, such as the wireless unit identification, time period, date, forward or downlink traffic frequency, reverse or uplink traffic frequency or other channel frequency. The signal quality measurements of any reverse link frequencies can be made at the serving base station while signal quality measurements for any forward link frequencies can be performed at the wireless unit and transmitted back to the serving base station.

The neighboring base stations 60a-h can be requested by the serving base station through the MSC 58 (or the request can be made directly if a link exists between base stations) or by the MSC 58 to monitor the wireless unit transmit frequency for location information, and the neighboring base station(s) 60a-h makes signal quality measurements of the received signal from the wireless unit by location. Depending on the embodiment, the wireless unit could also perform signal quality measurements by location of a received signal from the neighboring base station(s) 60a-h. For example, the serving base station can send to the wireless unit forward link channel(s) to monitor the forward link channel(s) by location. The wireless unit measures the signal quality, such as received signal strength, of the forward link channel(s) in association with location. The measurements by location could be sent to the serving base station and/or directly to the corresponding neighboring base

station(s) 60a-h to be stored in or processed at the serving base station, the MSC and/or neighboring base station(s).

Depending on the implementation, the wireless unit 54 can periodically send a location message or autonomously send a location message, for example based on a
5 change in location, to the serving base station and/or the neighboring base station(s). Alternatively, the serving and/or neighboring base station(s) can send trigger positions to the wireless units or send requests to the wireless unit based on trigger positions which trigger the wireless unit to send location information with associated information or measurements to the serving and/or neighboring base station(s). The
10 position triggers could correspond to locations for which the RF coverage system has determined information is desired, for example locations which correspond to a "hole" in the RF coverage. When a wireless unit is near a hole in the RF coverage, a position trigger can be tripped by the location information for the wireless unit, and the wireless unit can collect information by location and transmit the information by
15 location back to the serving and/or neighboring base stations 60a-h in location messages. Depending on the embodiment, if a location trigger is matched by the location information or for other reasons, the location information and associated information can be collected at a higher rate. The location information and the associated measurements or information can be stored in the wireless unit and
20 subsequently sent to the serving and/or neighboring base station in case of an interruption in the call while the wireless unit is in the hole. In fact, the information by location can be stored in the wireless unit and sent to the serving base station and/or another base station in the form of location messages or a location report when the wireless unit is subsequently connected with the wireless communications system.
25 The receiving base station can store the location messages in the local database 112 and/or forward the location messages to the appropriate MSC or serving base station depending on the location.

When a location message, including location information (which can include information to determine wireless unit location) and associated measurement or other

information, is received, the serving base station 54 updates the local database 112 and checks at block 118 for a possible handoff to a neighboring cell 60a-h. If a handoff is necessary, the current serving cell can handoff the call to a neighbor cell 60a-h at block 120, tear down the call at block 122 and update the main database 52 (FIG. 2) at block 124 with the information obtained during the call and stored in the local database 112. If no handoff is required, the serving base station updates the local database 112 at block 126 and continues monitoring the active call by querying the wireless unit for data at block 116. If the call is over at block 115, the serving base station can tear down the call at block 122 and update the main database 52 (FIG. 2) using the entries in the local database(s) 112 or 114a-h.

Depending on the implementation, the serving base station 56 which hands off the call to become a neighboring base station can continue to monitor the call as a neighboring base station. Additionally, when the call is complete or when desired, for example if the local database is full, the local database(s) 112 and 114 a-h (FIG. 2), can transfer the local database entries to update the main database 52 (FIG. 2).

To perform a handoff by checking the location information in the location message, a handoff can be performed using location information according to U.S. patent application Ser. No. XX/XXX,XXX filed concurrently with this application, assigned to the same assignee and entitled "System for Performing Handoffs Using Location Information For the Wireless Unit," herein incorporated by reference. For example, the location information for the wireless unit can be examined relative to location information in the main and/or local database or information derived therefrom where entries for a particular location include entries from neighboring base stations which are candidates to service the particular location or which are candidates to be handed off to depending on the set of operating parameters and information or measurements made at the location relative to the candidate base stations. Alternatively, depending on how the information by location is processed or structured, information by location can include a field identifying a candidate base station(s) to which a wireless unit at a particular location is handed off.

In some embodiments, the MSC uses the location information to determine whether the wireless unit is to be handed off and a best candidate for the wireless unit to be handed off. The MSC can determine which base station to handoff to by examining a handoff location information for the serving base station. The handoff
5 location information can include different positions or regions within the serving cell and for the different positions or regions, the corresponding best candidate or candidate base station to be handed off to for a wireless unit in the particular position. The handoff location information can be derived from the measurements or information made by wireless unit location and relative to the serving and candidate
10 or neighboring base stations. The MSC can examine the capacity of the handoff candidates in determining which is the best candidate for the wireless unit in the particular position. Additionally, depending on the embodiment, the speed and/or direction of the wireless unit can be included in the location information and be used by the MSC in determining which is the best candidate to handoff the wireless unit at
15 the particular position traveling at a particular speed and/or direction.

Alternatively, the determination of the best candidate to handoff the wireless unit to can be performed at the wireless unit, serving base station and/or at the MSC. For example, the serving base station can provide the best candidate after examining the location information relative to the measurements or information made by
20 location and relative to the serving base station and candidate base stations or provide a plurality of candidates from which the MSC chooses the best candidate. Alternatively, the MSC can receive the location information and make the determination of whether to handoff the wireless unit and to which candidate base station using the location information and information associated with the location for
25 the candidate or neighboring base stations. Furthermore, the handoff system can determine that more location information is desired to select the best candidate base station. If the wireless unit is to determine whether a handoff is to be made and/or the best candidate base station, handoff location information can be provided to the wireless unit which monitors its location relative to the handoff location information.

In accordance with an aspect of the present invention, the information by location in the RF coverage database is manipulated, analyzed and/or used to change the RF coverage for a location or particular locations. For example, to correct path loss changes at certain locations or poor service locations which are being detected, the transmit power of the serving cell and/or neighbor cells could be adjusted when communicating with wireless units in those locations. Signal path loss could increase or decrease at a slow or fast rate. Path loss changes occur when objects are in the line-of-sight between the transmit and receive antennas and can occur for example due to building construction or destruction or due to highway traffic which is present or absent. The RF coverage system can record path loss as a field for a location and be used to react to the path loss changes. A determination of the base station(s) to service a particular location and how, for example the transmit power used, can be based on or a function of the information stored by location in the RF coverage system. As such, if a location is subject to high path loss, the transmit power for the serving base station can be determined using information by location. If a location(s) within a cell is determined to be better served by a neighbor base station, the wireless unit(s) in a location or range of locations within a serving cell could be serviced by a neighbor base station and/or transmit powers adjusted for the serving base station and/or the neighbor base station(s) accordingly.

FIGs. 6A and 6B show an example of how the system using the RF coverage database can provide correction of poor service resulting from an increase in path loss in a particular coverage area. For example, if location information with associated information is collected over a period of time, an RF coverage database or map is generated which includes an RF coverage area 130. In this embodiment, the base station for sector or face 1 of Cell A uses frequency F1 in the RF coverage area 130. Although Cell B does not use frequency F1, the base station(s) for Cell B has been collecting data on frequency F1 in the RF coverage area 130. As shown in FIG. 6B, as time passes a building or obstruction 132 is erected at position P1 which changes the RF coverage for frequency F1 from Cell A because the obstruction 132 interferes

with the signals at frequency F1 in the geographic region 133. The obstruction 132 could also be a cluster of trees in the spring and summer which have grown leaves. Since the RF database is constantly being updated with serving cell and wireless unit signal information by location, at some point the coverage area 130 for Cell A at
5 frequency F1 changes to the RF coverage area 134. A call being established at a position in the coverage area 130 but falling out of the new coverage area 134 would be handled by a neighbor cell, such as Cell B, which has monitored the RF coverage area 130, and the MSC 58 has determined based on an analysis of the measurements by location between Cells A and B that Cell B should handle calls established at
10 positions within the coverage area 130 but outside the new coverage area 134. For example, for a given set of parameters, the positions in the area 133 can be designated as being covered by Cell B rather than Cell A if the signal quality measurements for Cell B in the area 133 are consistently greater than a threshold and/or than the signal quality measurements of the Cell A in the area 133 or if the path loss from Cell B to
15 the positions in area 133 is determined to be less than the path loss from Cell A to the positions in area 133. Alternatively, by analyzing the information by position and another parameter, such as frequency, the MSC 56 can determine a frequency F2 at which the Cell A and/or Cell B can service wireless units in the positions 133 within the coverage area 130 but outside the coverage area 134.

20 If the traffic load and/or interference level for a serving base station increases, the RF coverage system can be used to change the RF coverage by providing information by location which can be used to derive or determine RF coverage for a location. FIGs. 7A and 7B show an example of how the system using the RF coverage database can provide dynamic or automatic determination of RF coverage
25 between particular base stations 140 and 142. For example, if location information with associated information is collected over a period of time, an RF coverage database or map is generated which provides an RF coverage area 144 for a base station 140 and a RF coverage area 145 for the base station 142 depending on certain parameters, such as traffic load(s) for the base station(s) 140 and/or 142. Given the

traffic load and any other parameter(s), the MSC 58 (FIG. 2) determines the corresponding coverage areas 144 and 145 for the base stations 140 and 142 respectively. The MSC 58 (FIG. 2) can send the corresponding positions to the local databases of the base stations 140 and 142. If the traffic load measurements of the
5 base station 140 and the base station 142, which can be measured by interference levels within the geographic area 144 and/or 145, remain at that particular level, a wireless unit 146 on a highway 147 or a wireless unit 148 on a road 150 within the geographic area 144 establishes a call with the serving base station 140. The wireless unit 146 or 148 accomplishes this by sending a location message used to locate the
10 wireless unit 146 or 148. Given the location of the wireless unit 146 or 148, the serving base station 140 and/or the MSC determines that the base station 140 acts as the serving base station for the current set of parameters or operating conditions.

If the traffic load increases, for example the traffic on the highway 147 increases dramatically as shown in FIG. 7B, the coverage area 144 corresponding to
15 the base station 140 is reduced or changed as reflected by the information in the local database of the serving base station 140 or the information in the local database is updated from information in the main database of the MSC 58 (FIG. 2), or the information in the main database which the MSC 58 maintains to dynamically change the coverage of base stations 140 and 142. Additionally, the coverage area 145 for
20 the base station 142 is increased to encompass the position of the wireless unit 148 on the road 150. Alternatively, the coverage area can automatically change during certain times, for example from 3PM to 6PM, or due to anticipated changes in the operating conditions. Depending on the embodiment, an existing call established between the wireless unit 148 and the base station 140 can be handed off to the base
25 station 142 or the call is allowed to end with the serving base station and any new calls initiated or terminated within the new coverage area 145 are established through the base station 142 as the serving base station.

In another application, the RF coverage system can be used in conjunction with a dynamic channel allocation scheme to determine the appropriate coverage for a

geographic area and/or a particular location. Dynamic channel allocation refers to the borrowing of carriers or frequencies by base stations needing additional capacity. When a base station borrows the frequency from another base station, the local RF coverage is affected by this additional frequency through co-channel interference and adjacent channel interference. As such, the borrowed frequency might bring it close to the use of the same frequency in a different cluster of cells (thereby causing co-channel interference) and may affect carriers used by other base stations with frequencies close to the borrowed frequency (thereby causing adjacent channel interference). The power used at the location of a wireless unit for the borrowed carrier also has a significant effect on the level of co-channel or adjacent channel interference.

FIG. 8 shows how the RF coverage system can be used to select a frequency and a power to transmit at the frequency for a location in a geographic area covered by overlapping coverage areas 160 and 162. For example, the coverage area 160 is defined as a set of positions for which the base station of sector 1 in Cell A provides coverage over a set of frequencies, and the coverage area 162 is defined as a set of positions for the base station of sector 2 in Cell B over a different set of frequencies. In this example, Cell A is one of a cluster of N=7 field of cells which supports frequencies F1, F2, F3 and F4 in sector 1 in geographic region 160. Cell B is in a different cluster of N=7 cells which supports frequencies F5, F6, F7 and F8 on sector 2 in geographic coverage area 162. The cells A and B have a dynamic channel allocation feature where a frequency can be moved from another cell if capacity is needed. Accordingly, if the traffic demand in Cell B increases, Cell B can borrow frequency F1 and transmit on frequency F1 on sector 2 of cell B. As such, a co-channel interference is caused in the geographic coverage area 160 which degrades the quality of frequency F1 being used by Cell A for locations in the area 164 created by the intersection of area 160 and area 162. Since the RF coverage database is constantly updated, the coverage area for sector 1 of Cell A taking the additional parameter of frequency F1 is determined using the information by location to exclude

the locations in the area created by the intersection 164 of area 160 and 162. Thus, the base station for cell A or sector 1 does not use frequency F1 for locations in area 164.

Furthermore, using the example of FIG. 8, if the coverage area 160 for sector 1 of Cell A intersects with the coverage area 162 of sector 2 in Cell B, the base station for Cell A could send a message to the base station of Cell B (through the MSC or directly depending on the embodiment) requesting the base station for Cell B to lower the transmit power of frequency F1 a small amount at a time until the co-channel or adjacent channel interference disappears from the geographic area 160. As such, the coverage area for sector 1 of Cell A for frequency F1 can be the same as the coverage area 160 and the coverage area for frequency F1 in sector 2 of cell B can be the same as the geographic area 162. Thus, frequencies borrowed for a particular location can be transmitted at a power determined to provide an adequate level of signal quality while reducing the co-channel or adjacent channel interference produced by the borrowed frequency.

In addition to the embodiment described above, alternative configurations of the RF coverage system according to the principles of the present invention are possible which omit and/or add components and/or use variations or portions of the described system. The manner of measuring, determining, monitoring, transferring, storing and/or sending location information and/or associated information depends on the particular embodiment. Additionally, once the information associated with the position of the wireless unit is stored, the resulting RF coverage database can be manipulated, analyzed and/or used in different ways within the wireless communication system depending on the particular application. The location information can be stored in a variety of manners and locations, and in being used by the wireless communications system to determine RF coverage, the manner in which the information is stored manipulated, augmented and deployed within the wireless communications systems can also vary.

For example, if the RF coverage system stores information by location and wireless unit type, such as vendor type and/or model, the RF coverage system can be used to identify the service quality of wireless units by vendor. As such, information in the RF coverage system can be used to derive or determine how a wireless unit of a certain type is to be serviced at a particular location. If the embodiment of the RF coverage system obtains information by location and wireless unit identity, such as a wireless unit identification number, electronic serial number or phone number, the information obtained by the RF coverage system can be used to derive or determine how a particular wireless unit is to be serviced at a particular location. Additionally, if the RF coverage system obtains information by location and wireless unit identity, the information obtained by the RF coverage system can be used to identify a rogue wireless unit. A rogue wireless unit is a wireless unit that is not operating properly, for example transmitting at a higher power level than provided for in the wireless communications system. The subscriber is unaware of any service problem, but the wireless unit causes other wireless units to lose signal quality. By storing the wireless unit identity in association with signal quality measurements for the wireless unit and/or time, the identity of the rogue wireless unit could be determined.

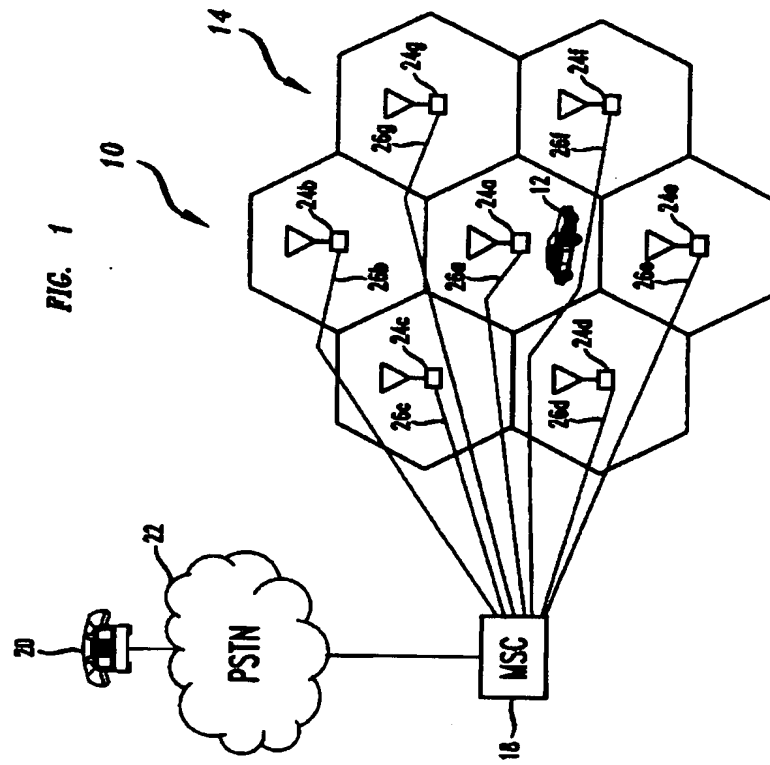
Depending on the embodiment, components of the RF coverage system and/or the wireless communications system can be added, moved, changed or omitted. For example, the RF coverage system as described can be implemented in a TDMA system, but the RF coverage system can be used with other wireless communications systems based on other radio protocols, such as CDMA, Global System for Mobile Communications (GSM), and/or Advanced Mobile Phone System (AMPS). The RF coverage system and portions thereof can be distributed at different locations throughout the wireless communication system, such as the wireless unit, the serving base station, the MSC and/or the neighboring base stations. An embodiment of the RF coverage system has been described with a GPS system to determine location information at the wireless unit. Any other method to determine the location of the wireless unit can be used, such as differential GPS or triangulation methods in which

signals from the wireless unit are received at different base stations and the delays between the received signals enable the location of the wireless unit to be determined through triangulation. Moreover, location has been given in terms of latitude and longitude, but other ways to designate location or an area can be used.

5 As would be understood by one of ordinary skill in the art, different forms and kinds of location information can be used in the RF coverage mapping process to link or associate a particular location with associated information, such as signal quality information, and other parameters, such as a particular base station, traffic load and frequency. Additionally, the location information and associated information stored
10 in the wireless communications system can be manipulated or updated. Moreover, the location information and associated information can be modified or provided to the wireless communications system in different form so long as the location information and associated information is derived from the corresponding location information and associated information. Furthermore, the RF coverage system can be
15 implemented in different configurations and portions thereof can be implemented in application specific integrated circuits, software-driven processing circuitry, firmware or other arrangements of discrete components as would be understood by one of ordinary skill in the art with the benefit of this disclosure. What has been described is merely illustrative of the application of the principles of the present invention. Those
20 skilled in the art will readily recognize that these and various other modifications, arrangements and methods can be made to the present invention without strictly following the exemplary applications illustrated and described herein and without departing from the spirit and scope of the present invention.

4. Brief Description of Drawings

Written above



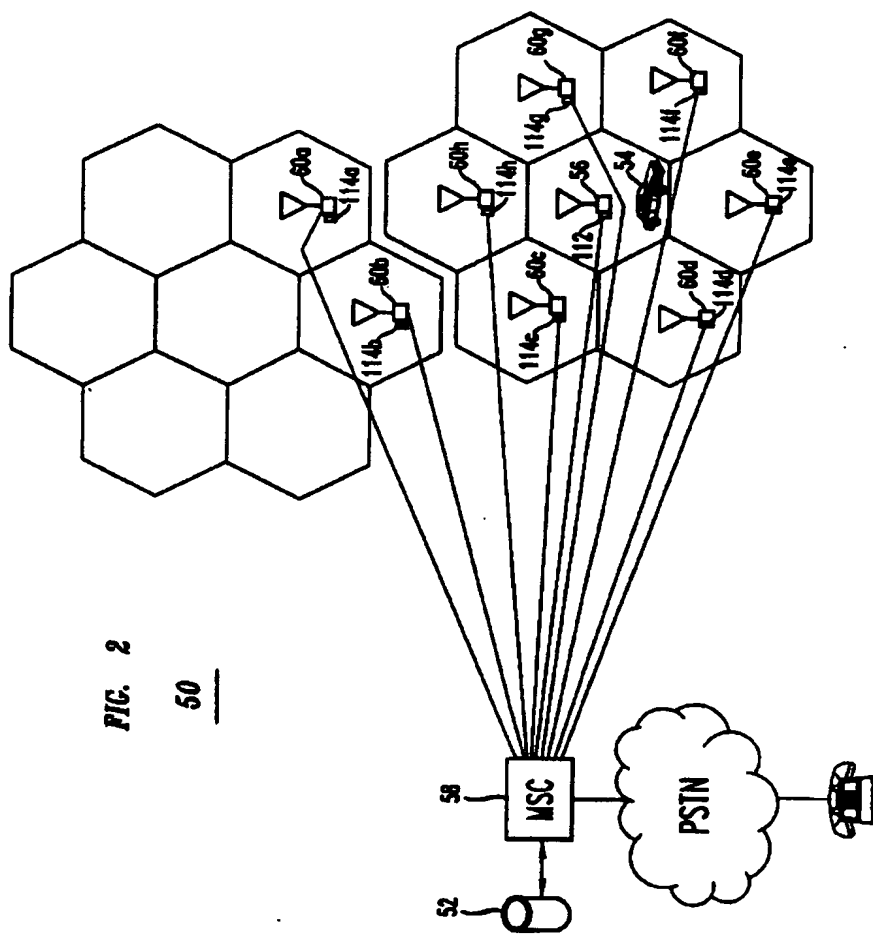


FIG. 2

50

3/8

FIG. 3A

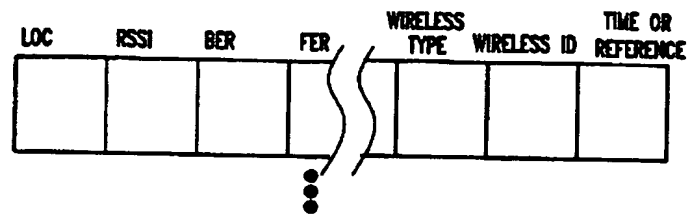


FIG. 3B

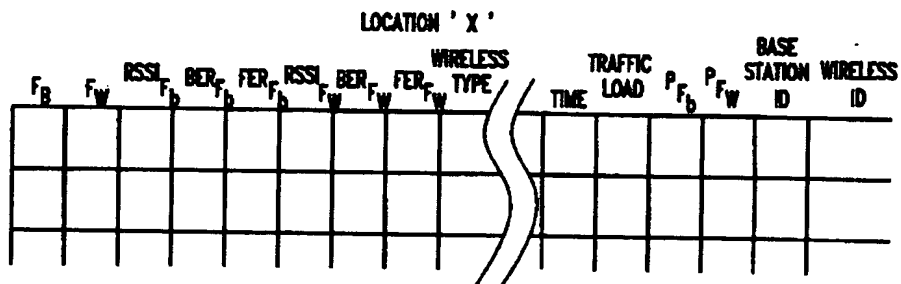


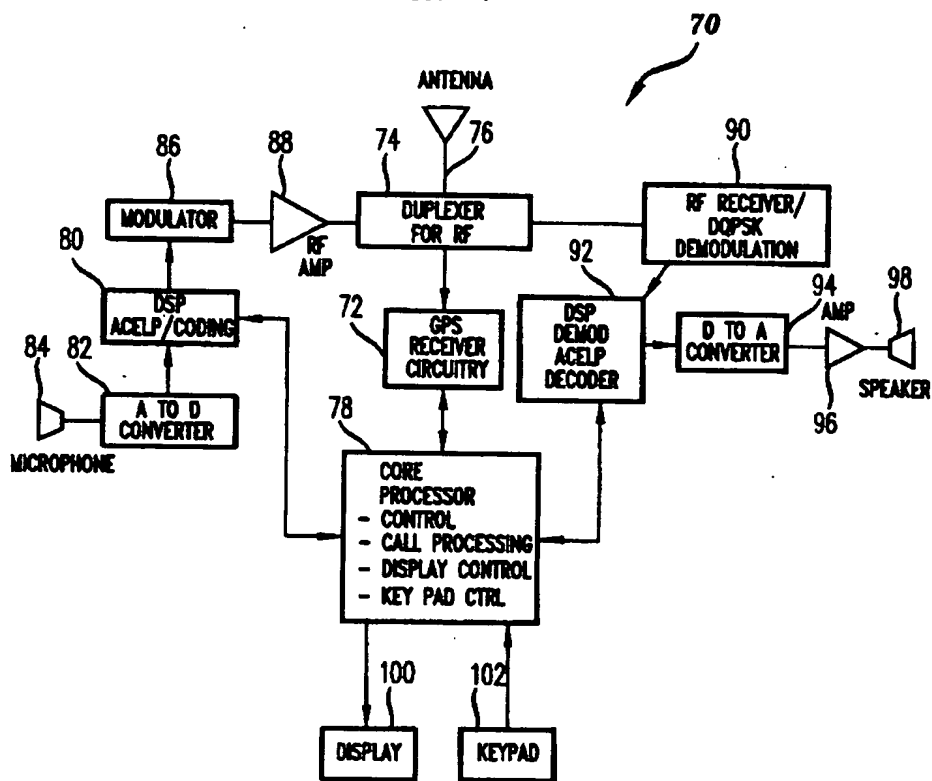
FIG. 3C

LOCATION 'X' + WIRELESS UNIT 'Z'

FB	FW	P _{FB}	P _{FW}	TRAFFIC LOAD	TIME PERIOD	BASE STATION

4/8

FIG. 4



MOBILE WITH GPS RECEIVER

5/8

FIG. 5

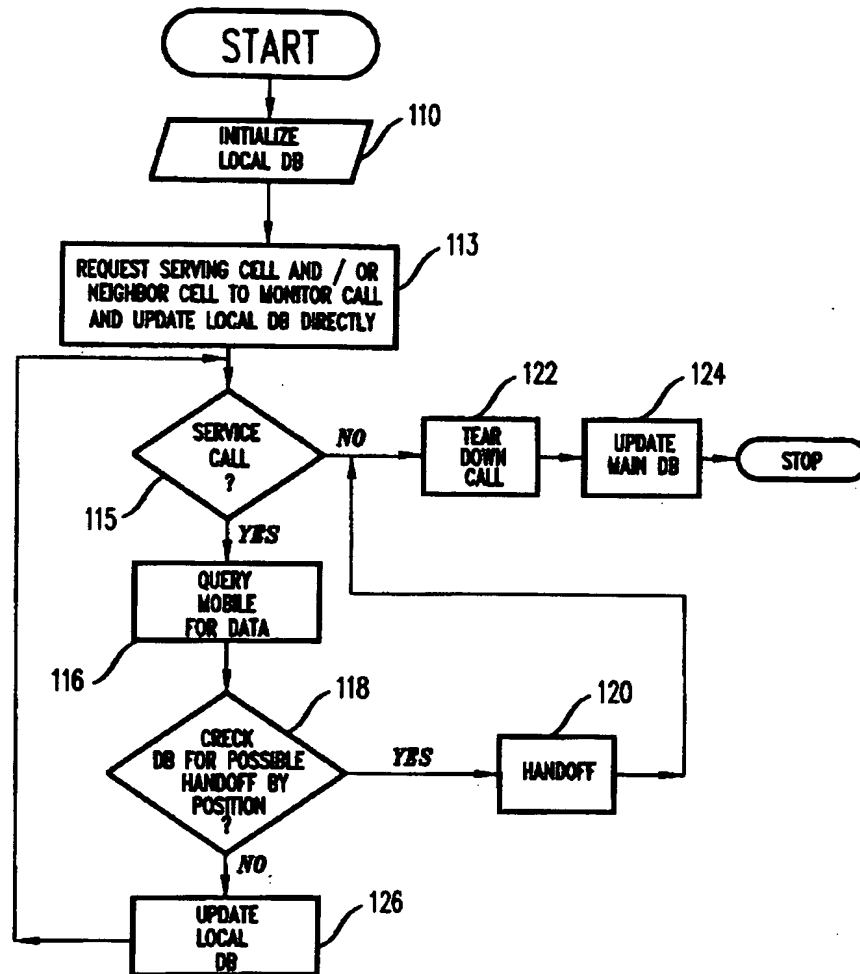


FIG. 6A

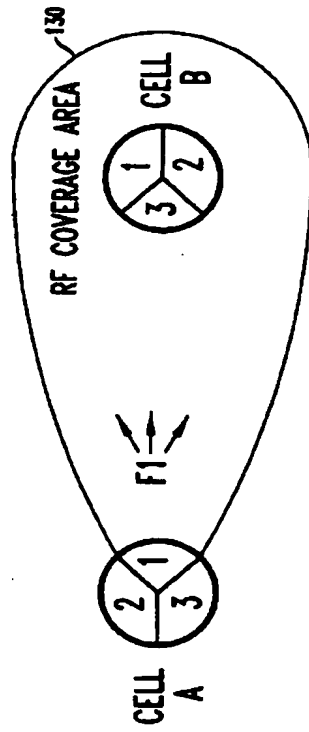
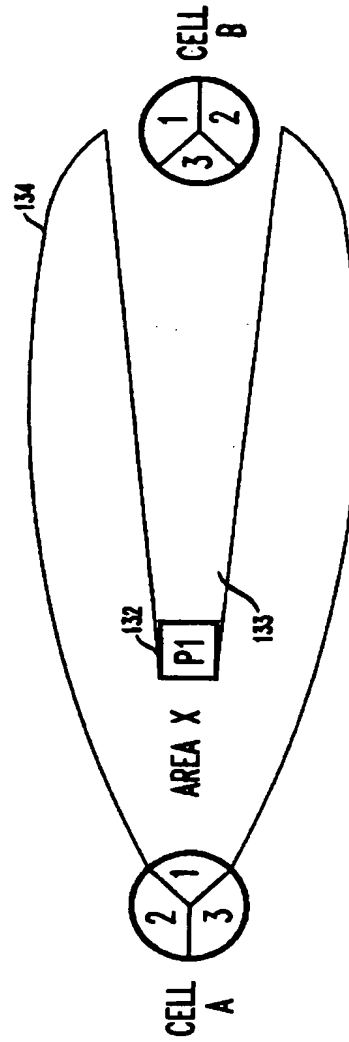


FIG. 6B



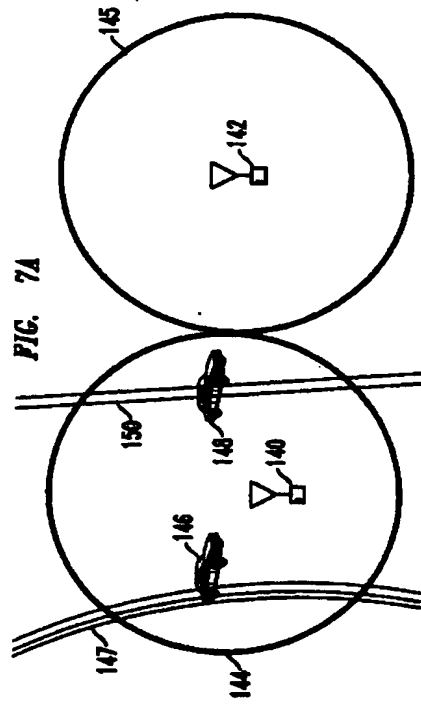
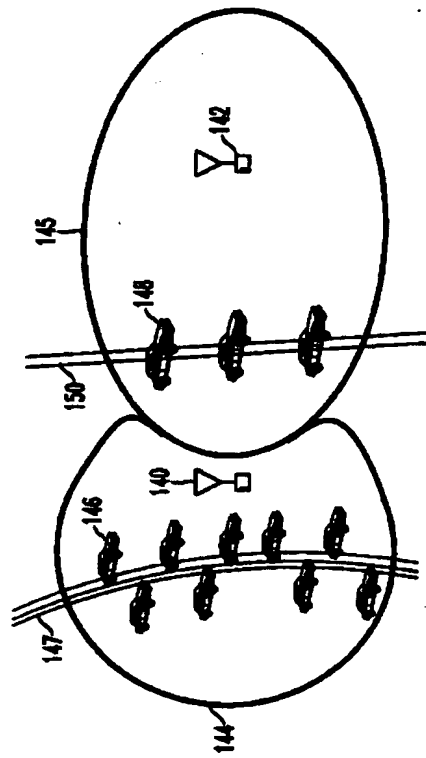
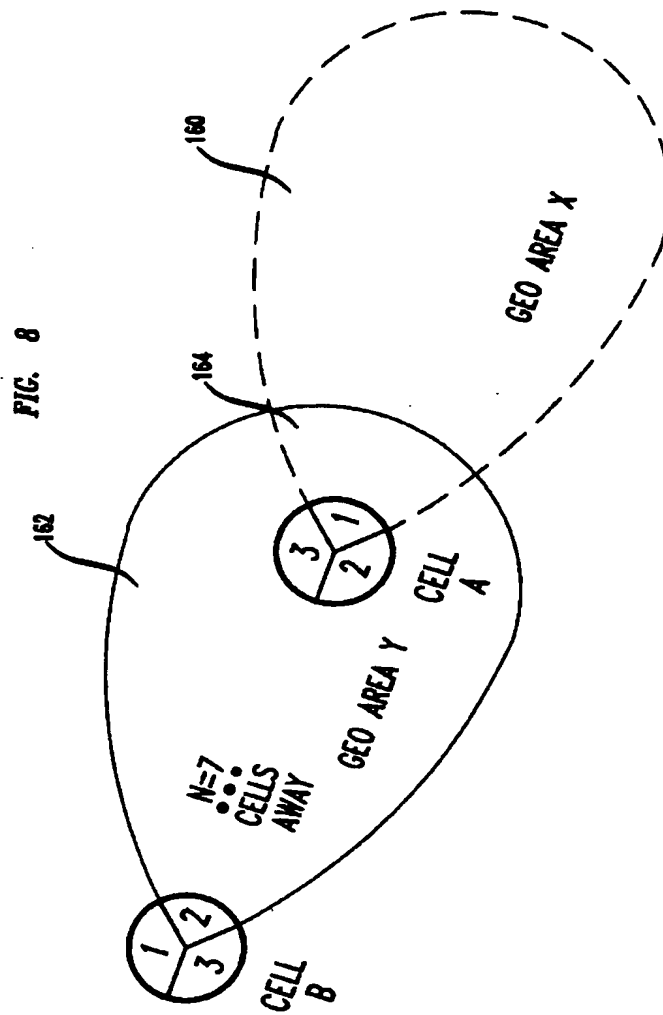


FIG. 7B



8/8



2 Representative Drawing

5
A system for determining coverage in a wireless communications systems
uses location information for a wireless unit and collects information on
communications between the wireless unit and the wireless communications system
in association with the location information. The wireless communications system
10 determines and/or receives location information for the wireless unit along with other
information associated with the location information. The information by location can
be used to represent the coverage of a geographic region. For example, during
communications between a serving base station and a wireless unit, the serving base
station could receive and/or determine signal quality measurements of a forward link
15 and/or of a reverse link at a particular location. Additionally, neighboring base
stations can monitor the communications and determine and/or receive location
information for the location of the wireless unit along with the information associated
with or corresponding to the location of the wireless unit. The associated information
can be linked with additional parameters, such as wireless unit type, wireless unit
20 identity, frequency, operating conditions and/or base station identity. In accordance
with other aspects of the present invention, the information and/or measurements
stored by location can be used to derive additional and/or different information by
location or determine how the wireless communications system communicates with a
wireless unit at a location, for example the base station to service the wireless unit at
25 the location. A wireless unit in a location or range of location(s) could be served by a
serving base station(s) at a certain transmit power and frequencies given certain
operating conditions or parameters, such as time, weather, traffic load, path loss
and/or interference level. A change in operating condition could trigger a dynamic
change in the RF coverage provided by the serving base station(s) and/or neighboring
30 base stations to the wireless unit(s) in the location or range of locations.

Figure 1